Рік видання X Вересень — 1933 Книга XXXV

НАУКОВІ ЗАПИСКИ З ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ІНСТИТУТУ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

[Scientific Notes of the Sugar Industry. Kiev]

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE 16 APR. 1934

ВИДАЄ ДЕРЖВИДАВ НАРКОМПОСТАЧАННЯ УСРР

Київ Харків

Библиографическое описание этого издания помещено в „Літопису Українського Друку“, „Картотеки репертуара“ и других указателях Украинской Книжной Палаты

Рік видання X **Вересень — 1933** **Книга XXXV**

Зміст випуску

Стор.

Ф. Р. Ткаченко, С. И. Голуб, И. В. Евдокименко, Л. И. Романюк
Потребление энергии отдельными аггрегатами Весело-Подолянского „им. Чубаря“ сахзавода 1

А. К. Карташов и Н. С. Трофимовский
Определение азота в продуктах сахарного производства по методу гидрирования и микрок'ельдаля 51

Н. Н. Афанасьев и З. Д. Фельдшон
Термическая обработка диффузионных ножей 63

И. Д. Никифоров, К. Д. Титаренко и Н. И. Коренев
Сушение бурого угля Юрковской шахты в пневматической сушилке 81

Н. Н. Куделя
Регенерация крупки упрощенным способом 91

О. М. Добротворська, С. Д. Масленко
Дослідження способів зберігання гною 97

Новое в литературе 111

Библиография 117

Потребление энергии отдельными аггрегатами Весело-Подолянского „им. Чубаря“ сахзавода

Инженеры: *Ф. Р. Ткаченко, С. И. Голуб, И. В. Евдокименко* и *Л. И. Романюк*

В соответствии с общим планом развития пищевой промышленности СССР Главсахаром намечена постройка в ближайшие годы ряда сахарных заводов — главным образом в новых районах — Казакстане и Сибири. Новостроющиеся сахзаводы в целях механизации и рационализации производственных процессов и уменьшения расхода рабсилы будут полностью электрифицированы.

При проведении электрификации особо важное значение приобретает вопрос правильного выбора мощности электромотора. При установке мотора недостаточной мощности имеет место перегрузка его и все связанные с этим последствия, нагревание обмотки, уменьшение к.п.д. и порча мотора. Слишком мощный мотор работает с низким $\cos\varphi$, поглощая непроизводительно большое количество энергии. Для того, чтобы иметь возможность при каждом заводском аггрегате потребляющем электросиловую энергию установить мотор необходимой в данном случае мощности — нужно точно знать количество забираемой аггрегатом энергии и характер потребления ее.

Между тем вопрос расхода энергии в сахарном производстве мало изучен, величина расхода энергии для разных видов потребителей не установлена, данные на этот счет в различных справочниках часто расходятся друг с другом или относятся к частным случаям и определенному виду оборудования. Поэтому при проэктировке новых сахзаводов в целом или отдельных станций на перестраиваемых заводах возникает серьезное опасение ошибки в вопросе выбора мощности электромотора или двигателя, ошибки, которая при эксплоатации поведет к увеличению расхода энергии на единицу продукции.

Учитывая необходимость выяснения вопроса о количестве потребляемой отдельными аггрегатами сахзавода энергии — Энерго-Механический Сектор ВНИС'а в производство 1932/33 г. провел обследование в этом отношении установок Весело-Подолянского „им. Чубаря“ сахзавода, с целью собирания опытного материала, который мог бы в дальнейшем лечь в основу схемы энергобаланса типового сахзавода. Кроме того в результате обследования энергохозяйства сахарного завода имелось в виду указать пути рационализации его. Весело-Подолянский сахарный завод выбран для обследования по следующим соображениям: во-первых это завод новый, советской постройки, полностью электрифицированный, механизированный, оборудованный новейшей аппаратурой, новейшими силовыми установками. Во-вторых — преобладающее количество его аппаратуры и оборудования построено маштроями СССР и весь завод вообще создан силами советских рабочих и техников. И в третьих — Весело-Подолянский сахзавод по своей производительности является заводом средней мощности (12 000 мц. свеклы в сутки) и поэтому наиболее типичен.

Обследование с указанной выше целью Весело-Подолянского сахзавода произведено Бригадой Энерго-Механического Сектора ВНИС'а в период 28 сентября — 12 ноября 1932 года. Подготовительные работы к испытаниям выполнены в ремонтный период 1932 г. Обследование имело в виду собрать следующие материалы:

а) размеры и характеристика оборудования и механизмов, потребляющих энергию, и

б) определение путем непосредственного измерения количества потребляемой отдельными аггрегатами энергии — на холостом и на рабочем ходу с учетом всех обстоятельств, сопровождающих работу аггрегата в период обследования.

Так как Весело-Подолянский сахзавод полностью электрифицирован, то при определении количества потребляемой отдельными аггрегатами энергии

Схема включения электроизмерительных приборов Арона.

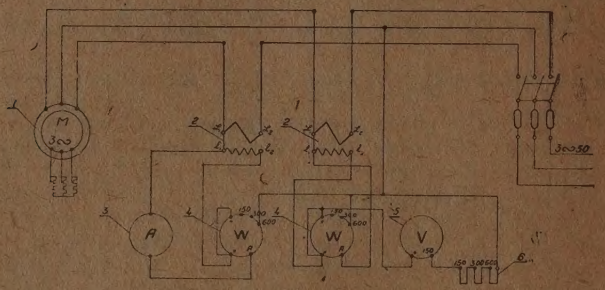


Рис. 1.

1. Электромотор.
2. Трансформатор.
3. Амперметр.
4. Ваттметр.
5. Вольтметр.
6. Добавочное сопротивление.

приходилось иметь дело исключительно с учетом электроэнергии. Только расход энергии на питательные поршневые насосы типа „Вортингтон" пришлось определять с помощью индицирования паровых и водяных цилиндров, да, кроме того, все остальные поршневые машины — газовый и воздушный насосы, компрессоры и т. п. были также подвергнуты индицированию с целью определения расхода энергии на покрытие их индикаторной нагрузки.

Определение расхода электроэнергии производилось с помощью электроизмерительных приборов, соединенных по схеме „Арона".

Присоединение электроизмерительных приборов обычно производилось непосредственно к электромотору, в некоторых случаях к клеммам щитка. Частота записей наблюдений, их количество и продолжительность определялись для каждого отдельного случая в соответствии со всеми особенностями и обстоятельствами работы данного аггрегата. Наблюдению подвергались все потребители электроэнергии сахзавода, за исключением нескольких электромоторов, являющихся дубликатами и приводящих в действие запасные (дубликаты) центробежные насосы.

В период производства наблюдений Весело-Подолянский сахзавод работал не ровно, большей частью с неполной суточной производительностью. Поэтому, для получения расхода энергии, соответствующего нормальной производительности завода — 12 000 мц свеклы в сутки приходилось улавливать моменты полной нагрузки аггрегата, а иногда даже искусственно такую нагрузку создавать. Все же, несмотря на это, полученный в период наблюдения материал является вполне характеризующим работу Весело-Подолянского сахзавода с полной нагрузкой. Определение расхода энергии при холостом ходе — для части аггрегатов было сделано до начала резки свеклы в период пробы завода, для остальных — в период производства непосредственно до или после определения расхода энергии на рабочем ходу. Для центробежных насосов понятием „холостой ход" условно обозначена работа насоса, заполненного жидкостью, но при закрытом вентиле на нагнетательной коммуникации.

Проведение большой по об'ему работы определения расхода энергии в сравнительно короткий промежуток времени оказалось возможным только

благодаря чрезвычайно внимательному отношению к работе бригады ВНИС'а со стороны заводской общественности, рабочих, администрации и техперсонала. Особенно большое содействие проведению работы бригады оказал Зам. Главинжа Весело-Подолянского сах. завода т. Сикорский А. И., которому мы выражаем нашу искреннюю благодарность.

А. Краткая характеристика Весело-Подолянского сахзавода

Весело-Подолянский сахарный завод построен в период 1928-29 г. Запроектированная его суточная производительность — 12 000 ц свеклы. Почти все оборудование Весело-Подолянского сахзавода, за исключением выпарки под давлением сист: „Винцек-Турека", диффузии, жомовых насосов, мамутнасоса и оборудования отстойника моечных вод „Борзига" изготовлено машиностроительными заводами СССР. Постройка здания и монтаж оборудования произведены исключительно силами советских рабочих и техников, по проэкту разработанному Стройбюро „Укрсельцукра".

В паровичной завода установлено 5 паровых котлов типа „Стерлинга", постройки Н. М. З., пов. нагр. каждого 300 м², давление пара в котлах по манометру 16 атм, температура перегрева пара — 350—400°. Центральным и единственным двигателем в заводе является паровая турбина, постройки Л. М. З., мощностью 1000 kw., 3000 об/мин., давление свежего пара — 15 атм ман., противодавление — 4 атм ман, температура перегрева пара — 325° С. На одном валу с турбиной работает генератор трехфазного тока, построенный Ленинградским заводом „Электросила", тип — Т. 275/60, ф. № 83012, 525 V, 1380 А, 3000 об/мин 50 периодов, мощностью 1250 К. V. А. или 1000 kw, при $\cos\varphi = 0{,}8$.

При генераторе на одном валу, возбудитель постоянного тока 115 V. 157 А, 3000 об/мин., 18 kw. В качестве аварийного двигателя используется 100 сильный двигатель „Дизель" установленный в мастерских завода, или же двигатель внутреннего сгорания „Экваль" — 30 сил, обслуживающий мастерские днем. От главной распределительной доски электроэнергия распределяется, кроме осветительной линии, — между 60 одновременно работающими в период производства электромоторами, которые почти все, за незначительным исключением, изготовлены в СССР. Всего же установлено на Весело-Подолянском сахзаводе 68 шт. электромоторов, из них 8 шт. — при запасных аггрегатах (дубликатах). На Весело-Подолянском сахзаводе механизировано удаление жома — путем откачки его центробежным насосом, известковая печь сист. Антонова имеет механизированную загрузку и выгрузку, поднятие свеклы из гидравлического транспортера в мойку производится с помощью мамут насоса, в бурачных свекла смывается в гидравлический транспортер гидрантами „Фельше", на которые подается моечная вода, отстоявшаяся в отстойнике сист. „Борзиг". Грязь с отстойника моечных вод, „Борзига" удаляется пневматической откачкой.

Поселок завода имеет водопровод и ирригацию. Двухэтажный корпус столовой, общежитий и приезжей, а также здание конторы пользуются водяным отоплением.

В. Потребление энергии отдельными аггрегатами Весело-Подолянского сахзавода

При рассмотрении и анализе собранного при обследовании Весело-Подолянского сахзавода материала по вопросу потребления энергии отдельными аггрегатами, мы расположим установки в порядке технологической схемы, выделяя в отдельные группы моторы одной станции.

1. Водокачка холодной воды.

Водокачка холодной воды Весело-Подолянского сахзавода расположена у пруда на расстоянии около 1 кл от главного здания сахзавода, в отдельном специальном строении. В помещении водокачки установлено три центробежных насоса, каждый из которых приводится в действие отдельным электромотором, соединенным с ним непосредственно муфтой. Все три насоса работают на одну общую нагнетательную коммуникацию диаметром 330/250 мм. Всасывающую коммуникацию каждый насос имеет отдельную. Заборный колодезь находится здесь же, посреди помещения водокачки, вода к нему из пруда подводится по специальному тунелю.

Схема установки насосов на водокачке холодной воды.

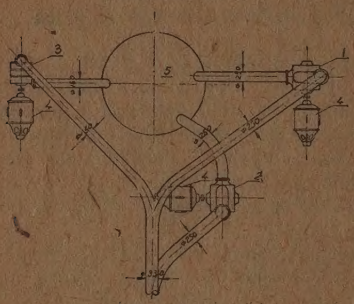


Рис. 2.

1. Насос № 1. 4. Электромоторы.
2. Насос № 2. 5. Забороч. колодезь.
3. Насос № 3.

Расположение насосов и коммуникации водокачки показано на рис. 2.

Обычно в производство работают два насоса водокачки, третий является запасным. При обследовании был определен расход энергии в отдельности на каждый насос при полной его нагрузке и затем при работе с закрытым нагнетательным вентилем. При этом в момент испытания всегда работало два насоса.

1. 1-й насос холодной воды.

Установлены: а) цб насос, трехступеньчатый, Сумского машиностроительного завода, диаметр диска 300 мм, 1450 об/мин, производительность 63 000 литр. час глубина всасывания — 2,75 м, диаметр всасывающей коммуникации — 150 мм диаметр нагнетат ьной комуникации у насоса — 150 мм, общей — 250 мм, построен насос в 1929 г.

б) Электромотор трехфазного тока, 29 kw, 500 V, 42,5 A, 0,88 csφ, 1460 об/мин ХЭМЗ, тип Т 1500/29, фабр. № 24145, соединение с насосом—муфтой.

Потребление энергии определялось в момент работы насоса параллельно с насосом № 2 на одну нагнетательную коммуникацию. Третий насос водокачки в это время не работал. Потребление энергии определено при полной нагрузке насоса — „рабочий ход“ и при закрытом нагнетательном вентиле — „холостой ход“.

Средние величины данных наблюдения показаны в таблице I.

Таблица 1.

Условия работы	V	A	k w	csφ	n об/м.	ρ атм.
Холостой ход	428	26,2	16,00	0,825	1400	>7
Рабочий ход	420	48	31,28	0,896	1375	2,8

Из таблицы видно, что мотор насоса перегружен на 7,9% csφ — выше указанного в паспорте мотора. Мотор подобран правильно, однако вследствие значительного расстояния водокачки от главного здания завода в проводке происходит заметное падение вольтажа и у мотора имеется всего только 420 вольт — вместо нормальных 500, чем и об'ясняется перегрузка. Потребление энергии мотором во весь период наблюдений держалось на одном уровне, без колебаний, что свидетельствует о ровной работе насоса с неизменной нагрузкой.

2. 2-й насос холодной воды.

Установлены: а) цб насос, одноступеньчатый, с двусторонним входом воды, Сумского машиностроительного завода, диам. диска 360 мм 1450 об/мин, производительность 276 00с л./час, глубина всасывания 2,75 м, диам. всасывающей ком. 250 мм диам. нагнетательной ком. насоса — 250 мм. построен насос в 1929 г.

б) Электромотор — трехфазного тока, 44 kw, 500 м, V, 62 А 1460 об/мин ХЭМЗ тип Д. 1500/60, Ф № 110201, соединение с насосом — муфтой. В период наблюдений насос работал параллельно с насосом № 3, третий насос — № 1 — в это время бездействовал. Потребление энергии определено при полной нагрузке насоса — „рабочий ход“ и при закрытом вентиле на нагнетательной коммуникации — „холостой ход“.

Средние величины данных наблюдения приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Условия работы.	V	A	kw	csφ	n об/м.	ρ атм.
Холостой ход	412	33,5	20,48	0,856	1400	4,5
Рабочий ход	446	57,5	38,2	0,86	1400	3,32

Все примечания за исключением перегрузки, сделанные к предыдущему мотору — относятся также и к мотору насоса № 2. Необходимо отметить затруднительность включения в работу насоса № 2, обычно для этого приходится предварительно останавливать второй действующий насос и, только после этого, насос № 2 в состоянии начать работу. Причина такого явления в том, что насосы работают на одну нагнетательную коммуникацию причем насос № 2 находится в исключительно неблагоприятных условиях, вследствие неудачного присоединения его нагнетательной коммуникации к общей трубе, наличия нескольких колен и прямого ввода одной трубы в другую.

Следует помнить, что при работе двух цб насосов на одну общую нагнетательную коммуникацию, благодаря повышению общей высоты напора, вместе с увеличением количества подаваемой воды и связанного с ним увеличения сопротивлений — 2 цб насоса никогда не могут дать двойного количества воды по сравнению с одним работающим в отдельности, или тем случаем, когда для каждого насоса имелась бы своя нагнетательная труба. Обычно в таком случае два насоса, работая вместе, подают всего на 40—45% воды больше, чем мог бы подать один, работая в одиночку. Увеличение расхода энергии при этом тем больше, чем меньше высота под'ема воды.

3. 3-й насос холодной воды.

Установлены: а) цб насос такой же как и № 2 и б) электромотор — такой же, как электромотор насоса № 2.

Условия наблюдений, — насос № 3 работал в одну нагнетательную коммуникацию с насосом № 2, третий насос водокачки — бездействовал.

Средние величины данных наблюдения приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Условия работы.	V	A	kw	csφ	n об/м	ρ атм.
Холостой ход	408	39,6	24,00	0,858	1410	5,0
Рабочий ход	428	58	38,40	0,894	1400	3,55

Примечания сделанные к таблице насоса № 2 — остаются в силе также и для насоса № 3.

Рассматривая всю водокачку холодной воды Весело-Подолянского сахзавода в целом, нужно сделать следующие замечания:

1) Имеет место значительное падение вольтажа вследствие большого сопротивления проводов. Его следует устранить, заменивши провода другими, соответствующего сечения.

2) Нельзя признать удачным осуществление подачи необходимого количества воды двумя Цб насосами, работающими параллельно на один нагнетательный трубопровод — по указанным выше причинам. Было бы более рационально иметь на водокачке не три Цб насоса — два работающие, третий запасной, а только два, но каждый по производительности удовлетворяющий на 100% потребность завода, один из них был бы в работе, другой — в запасе. Это значительно сократило бы расход энергии, удешевило бы установку и облегчило бы обслуживание.

3) Все три установленные на водокачке электромотора работают с высоким коэффициентом использования.

4) Наивысший из наблюдавшихся расход энергии для подачи холодной воды в завод отнесенный к 1000 мц свеклы нормальной суточной производительности завода составляет $N_{уд.} = \frac{38{,}2 + 38{,}4}{12} = 6{,}38$ kw/1000 мц свеклы в сутки.

II. Насосная установка для подачи отстоявшейся в отстойнике „Борзига" моечной воды на гидранты бурачной „Фельше".

Вода отстоявшаяся в отстойнике „Борзига" попадает в сборник, из которого одним из двух установленных в специальной постройке при отстойнике центробежных насосов подается на гидранты „Фельше", в бурачной. Работает всегда один насос, второй в запасе. Нагнетательная и всасывающая коммуникация для обоих насосов одна.

Расположение насосов, электромоторов и коммуникации показано на рис. 3.

Схема расположения насосов, эл.-моторов и коммуникации для подачи моечных вод на гидранты „Фельше".

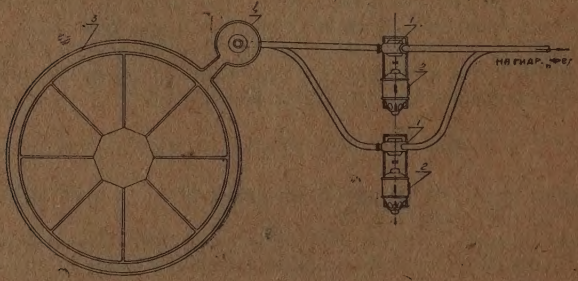


Рис. 3.

1. Цб. насосы.
2. Эл.-моторы.
3. Отстойник Борзига.
4. Заборный колодезь.

I. 1-й насос воды на „Фельше".

Установлены: а) Цб насос, однодисковый, с двусторонним входом, постройки Сумского машиностроительного завода 1932 г, 1450 об/мин, производит. 300 000 л/час, высота нагнетания — 42 м.

б) Электромотор трехфазного тока 100 kw, 500 V, 137 A, 1460 об/мин. постройки завода „Электросила“, тип Р. К. У — 206 — φ — 1500, ф. № 373518, присоединение к насосу — муфтой.

Определение количества потребляемой электромотором энергии производилось при работе только наблюдаемого насоса, второй в это время бездействовал. Средние величины данных наблюдения приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Условия работы	V	A	kw	csφ	n об/м.	P атм.
Холостой ход	500	46,6	31,20	0,774	1450	4,8
Рабочий ход	496	102	80,80	0,924	1450	3,6

В работе насоса и мотора никаких дефектов не наблюдается.

2. 2-й насос воды на „Фельше“.

Установлены: а) цб. насос, однодисковый, вход жидкости односторонний, лопатки диска открыты со стороны входа, постройки зав. „Борзиг“ диам. диска 380 мм, 1450 об/мин. производ. 390 000 л/час, глубина всасывания до 2 м, высота подачи до 38 м, диаметр вс. трубы 200 мм, диаметр нагнет. трубы 200 мм.

б) Электромотор — 40 kw, 500 V, 55 A, 1450 об/мин csφ 0,89, постройка „Bergmann Berlin“ тип. № Д 40/4, Ф. № 395297, присоединение к насосу муфтой.

Наиболее характерные из данных наблюдения при работе только одного этого насоса показаны в таблице 5.

Таблица 5.

Условия работы	V	A	kw	csφ	n об/м.	P атм.
Холостой ход	488	24,3	15,84	0,772	—	3,8
Рабочий ход	500	50,5	38,88	0,888	1450	2,4
„ „	500	51,3	39,68	0,894	—	2,8
„ „	496	46,2	35,60	0,899	—	3,5

2-й насос на „Фельше“ за три года своего существования причинил Весело-Подолянскому сахзаводу много неприятностей. Благодаря тому, что насос имеет односторонний вход жидкости, и кроме того лопатки его открыты со стороны входа (конструкция — специально для перекачивания загрязненных жидкостей и жидкостей содержащих какие либо примеси), — в насосе постоянно имело место сильное осевое давление, благодаря которому грелись подшипники, неоднократно лопались шарики подшипников и насос часто выбывал из строя. Имевшиеся в диске насоса отверстия для выравнивания осевого давления не давали положительного результата. Только после того, как была произведена разгрузка задней стороны диска от осевого давления при помощи трубки, сообщавшей пространство между диском и корпусом насоса со всасывающей коммуникацией — осевое давление уменьшилось, и хотя подшипники все еще грелись, но уже не так сильно, и принявши меры охлаждения их (компрессы) — можно было работать.

Насос № 1 — постройки Сумского машиностроительного завода имеет обычной конструкции диск (с закрытыми с обеих сторон лопатками), с двусторонним входом и работает спокойно, хорошо, без дефектов.

Наивысший из наблюдавшихся расход энергии на подачу отстоявшихся моечных вод на гидранты бурачной „Фельше", отнесенный к 1000 мц. св. нормальной суточной производительности завода $N_{уд.}$ при работе насоса 1-го — $\frac{80{,}80}{12} = 6{,}74$ kw и при работе насоса 2-го $\frac{39{,}68}{12} = 3{,}31$ kw. Вторую цифру можно считать достаточной, т. к. при работе насоса 2-го на бурачную поступает — достаточное количество воды.

III. Воздушный компрессор мамут-насоса.

Мамут-насос на Весело-Подолянском сахзаводе установлен фирмой „Борзиг". Основные размеры установки такие: высота под'ема свеклы мамут-насосом — 6,57 м, диам. трубы м.-насоса — 400 мм, диаметр трубы подводящей сжатый воздух к трубе мамут-насоса — 150 мм, отношение высоты нагнет. колена м-н. (13,82 м) в высоте всасыв. колена (7,45 м.) — 1,855. Расположение мамут-насосной установки показано на рис. 4.

Схема мамут насосной установки.

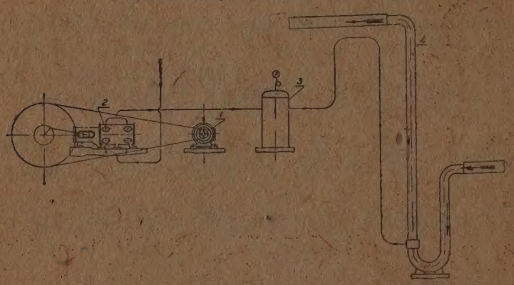


Рис. 4.

1. Эл.-мотор.
2. Компрессор.
3. Виндфляша.
4. Мамут насос.

Одноцилиндровый горизонтальный компрессор имеет диам. цилиндра 550 мм, ход поршня — 350 мм, диам. скалки — 60 мм, число оборотов ∞ 195 в минуту, производительность — 1 900 000 л/час, давление сжатого воздуха в возд. коммуникации ∞ 0,9 атм. по манометру.

Электромотор приводящий в действие компрессор мамут-насоса мощностью 55 kw, 500 V, 82,5 A, csφ 0,86, 725 об/мин. завода „Вольта", тип. М. С. 660/8, № 9290, передача — ременная. Потребление энергии мотором определялось только на рабочем ходу компрессора.

Одновременно с определением потребления электроэнергии электромотором производилось также индицирование компрессора. Наиболее характерные из данных наблюдения приведены в табл. 6.

Таблица 6.

Рабочий ход компрессора.

Условия работы	V	A	kw	csφ	n об/м. комп.	p атм.	№ индик. Д.	Инд. мощности kw	Мех. КПД уст.
Свекла мамут-насосом подается	492	72	52,69	0,86	195	0,95	1	30,20	0,573
„ „ „ „	492	68,5	50,16	0,86	195	0,85	2	31,80	0,633
„ „ „ „	496	70,5	52,00	0,861	195	0,90	3	28,50	0,549
„ „ „ не подается	496	67,5	49,84	0,862	195	0,85	4	28,90	0,580
„ „ „ подается	492	72	53,60	0,873	195	0,92	5	29,40	0,549
„ „ „ „	496	67	48,80	0,85	195	0,82	6	24,80	0,507

Из таблицы видно, что механический к.п.д. всей установки невысокий в пределах 0,5 — 0,6. Электромотор подобран удачно, его $\cos\varphi$ соответствует указанному фирмой. Необходимо отметить исключительно хорошую механическую сторону работы воздушного компрессора — за три года производства с ним не было почти никаких недорозумений. В отношении же подачи количества сжатого воздуха работу компрессора в момент производства индицирования хорошей назвать нельзя. Из диаграмм передней и задней стороны № 5 видно, что линия развития давления всасывания сильно отклоняется от вертикали в сторону хода поршня, что указывает на большую величину вредного пространства. Наполнение цилиндра поэтому недостаточное и производительность компрессора уменьшена. При индицировании этого же компрессора, произведенном нами в 1930 году, диаграммы показывали значительно большую производительность его. Повидимому при ремонте компрессора в 1931 году или 1932 году было увеличено вредное пространство (изменение длины поршня, увеличение толщины прокладочного материала между корпусом компрессора и крышками), что и повело к уменьшению коэффициента наполнения. Из диаграмм также видно, что нагрузка передней стороны компрессора значительно больше чем нагрузка задней стороны.

Диаграммы передней и задней стороны компрессора мамут-насоса.

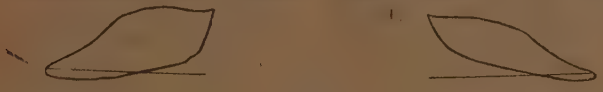


Рис. 5.

Передняя сторона.
P_i = 0,677 атм.
N_i = 17,45 kw.

Задняя сторона.
P_i = 0,45 атм.
N_i = 11,95 kw.

Наивысший удельный расход энергии на компрессорную установку $\frac{53{,}60}{12} = 4{,}47$ kw (на 1000 мц. св.) сут. переработки.

IV. Отделение мойки свеклы.

Моечное отделение Весело-Подолянского сахзавода расположено в общем зале. От одного электромотора, через трансмиссию приводятся в движение следующие механизмы отделения: мешалка камнеловушки „Рауде“ перед мойкой, одна свекломойка сист. Магена, бурачный шнек из мойки к элеватору, шнек фильтр-прессной грязи из под фильтр-прессов, мешалка фильтр прессной грязи, мешалка грязной моечной воды, жомовая мешалка и наклонный ленточный транспортер для удаления наружу мусора и хвостиков. Размеры свекломойки: длина 7000 мм, ширина 1800 мм, высота 2550 мм, число оборотов вала 25 об/мин.

Передача энергии к механизмам моечного отделения.

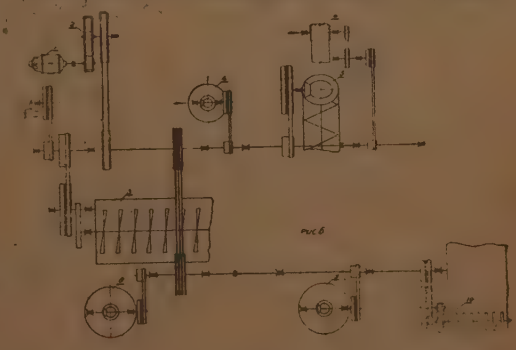


Рис. 6.

1. Эл.-мотор.
2. Редуктор.
3. Свекломойка.
4. Камнеловушка.
5. Шнек.
6. Трансформатор для удал. хвост.
7. Кон. зубчатая передача.
8. Мешалка ф.-пр. грязи.
9. Мешалка моечных вод.
10. Жомовая мешалка.

Установлен электромотор 36,8 kw (50 HP), 500 V, 53 A, 970 об/мин. завода „Вольта“ тип 362, № 6765, передача —ременная. Схема расположения всех механизмов и трансмиссии моечного отделения показана на рис.

Потребление энергии электромодором определялось на холостом и рабочем ходу всего моечного отделения и при различном количестве работающих механизмов.

Средние величины данных наблюдения приведены в табл. 7.

Таблица 7.

Работают механизмы	V	A	kw	cosφ
Холостой ход				
Мотор с редуктором	504	16,4	1,696	0,0817
То же + вся трансмиссия + ловушка „Рауде" + мешалка моеч. вод + жомовая мешалка — все на холостом ходу	496	18	6,08	0,395
То же + мешалка ф. прессной грязи на хол. ходу	508	18,2	6,24	0,390
То же + грязевой шнек на х. х.	504	18,6	7,52	0,463
То же + бурачный шнек на х. х.	514	20,8	9,92	0,537
То же + свекломойка на х. х. — полная нагрузка холостого хода	510	21,2	10,88	0,582
Рабочий ход				
Все механизмы на рабочем ходу	505	23,8	14,72	0,726
Выключена свекломойка	508	18,0	7,20	0,455
Выключен бурачный шнек	492	21,0	10,80	0,605
Выключены свекломойка и шнек	520	18	6,00	0,37

Из таблицы 7 видно, что потребление энергии на холостой ход всех механизмов моечного отделения (10,88 kw) составляет $\sim 74\%$ от потребления энергии теми же механизмами на рабочем ходу (14,72 kw.).

Свекломойка „Магена" на рабочем ходу забирала $14{,}72 - 7{,}20 = 7{,}52$ kw т. е. $\sim 51\%$ всего количества энергии, требовавшейся для приведения в действие всех механизмов моечного отделения на рабочем ходу, бурачный шнек — 3,92 kw, т. е. $\sim 26{,}6\%$. Удельный расход энергии рабочего хода $= \frac{14{,}72}{12} = 1{,}227$ kw 1000 мц. свеклы в сутки.

Передача энергии к вертушке и соломоуловителю мойки свеклы.

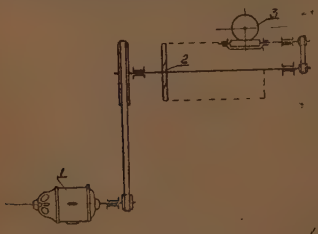


Рис. 7.
1. Электро-мотор.
2. Вертушка.
3. Соломоуловитель.

V. Вертушка и соломоловушка свекломойки „Магена".

Установлен электромотор: 10 kw, 500 V, 16 A, зав. „Электросила", тип. P. R. V. 134-6, передача ременная. Схема передачи показана на рис. 7.

Потребление энергии установкой на рабочем и холостом ходу видно из таблицы 8, в которой приведены средние величины данных наблюдения:

Таблица 8.

Условия работы	V	A	kw	cosφ
Холостой ход	520	6,8	2,4	0,393
Рабочий ход	506	18,8	13,20	0,801

Как видим — мотор перегружен на 32%.

Потребление энергии холостого хода в % от потребления рабочего хода — 18,13%.

Потребление энергии рабочего хода на 1000 мц св. в сутки $= \frac{13,20}{12} =$ $= 1,1$ kw.

VI. Контрольный транспортер перед бурачным элеватором.

Между свекломойкой и бурачным элеватором установлен ленточный (прорезиненная лента) контрольный транспортер, расстояние между осями барабанов 3130 мм, ширина ленты 600 мм.

Транспортер приводится в движение электромотором 2,4 kw, 500 V, 4,8 A 940 об/м завода Х. Э. М. З., тип. Д 50/6, соединение через редуктор. Схема установки показана на рис. 8. Потребление энергии видно из таблицы 9.

Таблица 9.

Условия работы	V	A	kw	cosφ
Холостой ход	500	2,5	0,72	0,332
Рабочий ход	512	2,6	0,96	0,416

Удельный расход энергии

рабочего хода $= \frac{0,96}{12} = 0,08$ kw.

Передача энергии к контрольному транспортеру перед бурач. элеватор.

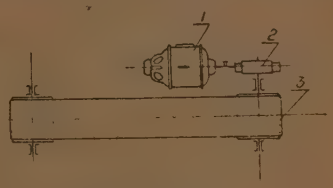


Рис. 8.

1. Электромотор.
2. Редуктор.
3. Контрольный транспортер.

VII. Бурачный элеватор.

На Весело-Подолянском сахзаводе (производ. 12 000 мц. св. в сутки) установлен один бурачный элеватор, высотой (расстояние между осями барабана) — 16,5 м, число карманов — 64 шт, вместимость кармана — 14 кг, скорость движения кармана — 0,63 м/сек. Карманы подвешены на одной цепи „Галля". За все время работы элеватора обрывов цепи не было. При правильном ремонте и монтаже — перекосов карманов и заеданий направляющих планок не наблюдается.

Элеватор приводится в действие отдельным электромотором. Вначале передача движения от мотора к элеватору осуществлялась с помощью редуктора, но так как редуктор, вследствие недоброкачественного изготовления и материала все время грелся, то в ремонтный период 1932 г. редуктор был изъят, и вместо него устроена ременная передача.

Установлен электромотор: 19 kw, 500 V, 30 A, 720 об/мин. Схема расположения и передачи на рис. 9. Средние величины данных наблюдения приведены в табл. 10.

Передача энергии к бурачному элеватору.

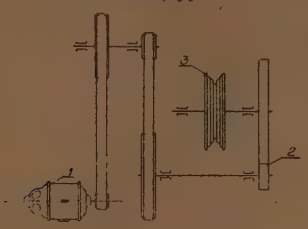


Рис. 9.
3. Бурачный элеватор.
2. Зубчатая передача.
1. Электромотор.

Таблица 10.

Условия работы	V	A	kw	csφ
Холостой ход	500	13	2,88	0,256
Рабочий ход	500	14,6	6,40	0,506

Удельный расход энергии рабочего хода $= \frac{6,4}{12} = 0,533$ kw.

Потребление энергии на холостом ходу, как видно из таблицы 10, составляет 45% потребления рабочего хода.

VIII. Центробежный насос для откачки моечных вод из завода на отстойник „Борзига".

Для откачки моечных вод из завода на отстойник „Борзига" — в здании завода в общем зале, установлены два совершенно одинаковых аггрегата — каждый из центробежного насоса и присоединенного к нему муфтой электромотора. В работе обычно один аггрегат, второй запасной. Моечная вода к насосу поступает из вертикальной цилиндрической мешалки, дно которой расположено на одном уровне с фундаментной плитой насоса. Уровень воды в мешалке колеблется в зависимости от поступления ее из мойки. Диаметр всасывающей коммуникации — 250 мм, длина ее 2 м, диам. нагнетательной комуникации — 250 мм, длина ее ≈ 150 м.

Установлены (для каждого аггрегата). Электромотор — 22 kw. (30 HP), 500 V, 34 A, 970 об/мин. тип. 358, зав. „Вольта" присоединение — муфтой.

Центробежный насос — Сумского машиностроительного завода, однодисковый диам. диска 370 мм, производительность 450.000 л/ч.

Определение количества потребляемой электромотором энергии производилось только на одном, действовавшем в это время насосе. Средние величины данных наблюдения в табл. 11.

Таблица 11.

Условия работы	V	A	kw	csφ	P атм.
Холостой ход (закрыт. нагнет. вент.).	508	21,8	11,04	0,55	0,65—1,6
Рабочий ход	504	34,2	24,6	0,825	0,45—0,65

В работе насоса никаких дефектов не наблюдалось.

Удельный расход энергии рабочего хода $= \frac{24,6}{12} = 2,25$ kw на 1000 мсв. в сутки.

IX. Воздушный компрессор отстойника моечных вод „Борзига".

Отстоявшаяся в отстойнике „Борзига" моечная вода цб. насосом (см. § II) подается на гидранты бурачной, а грязь, осевшая на дне отстойника пневматически откачивается на поля орошения. Для получения сжатого воздуха установлен воздушный компрессор. Расположение всех механизмов и аппаратов для откачки грязи показано на рис. 10.

Схема расположения механизмов и аппаратов для откачки грязи из отстойников „Борзига".

Рис. 10.

1. Эл.-мотор.
2. Компрессор.
3. Сборник воздуха.
4. Монжю.
5. Отстойник „Борзига".

Установлены: электромотор — 20,5 kw, 500 V, 31,7 A, 960 об/мин. csφ 0,85, тип. Т 1000 20,5, Х. Э. М. З, передача ременная.

Воздушный компрессор — горизонтальный, одноступеньчатый (один цилиндр), диам. цилиндра — 230 мм, ход. 220 мм, 245 об/мин. завода „Борзиг".

Потребление энергии электромотором компрессора на рабочем ходу видно из табл. 12.

Таблица 12.

V	A	k	cs φ	№ диагр.	Индикат. мощн.	Мех. к. п. д. уст.
500	18,44	10,432	0,651	9	4,67	0,487

Из сравнения установленной мощности электромотора с потребляемой видно, что мотор нагружен всего на 50%, при cs $\varphi = 0{,}651$. Недогрузка об'ясняется тем, что на Весело-Подолянском сахзаводе грязь из отстойника откачивается в сильно разжиженном виде (6% твердых веществ в откачиваемой смеси) поэтому и сопротивление трения в комуникации значительно меньше того, какое повидимому было принято при расчете мощности электромотора в предположении, что откачиваться будет смесь с большим содержанием твердых веществ.

Диаграммы компрессора при отстойнике „Борзига".

Передняя сторона. Задняя сторона.

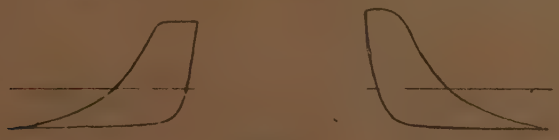


Рис. 11.

$p_i = 0{,}65$ атм.
$N_i = 2{,}30$ kw.

$p_i = 0{,}65$ атм.
$N_i = 2{,}30$ kw.

Одновременно с определением потребления электроэнергии мотором производилось также индицирование компрессора. Индикаторная диаграмма (рис. 11) указывает на сильное торможение воздуха при всасывании, что имеет следствием уменьшение наполнения цилиндра и понижение, поэтому, коэффициента полезного действия компрессора. Механический коэффициент полезного действия установки — всего 0,487. Удельный расход энергии рабочего хода — $\frac{10{,}432}{12} = 0{,}87$ kw (1000 мц. св.) сутки

X. Свеклорезка.

Завод имеет две одинаковых свеклорезки с горизонтальными дисками, сист. Киевского машиностроительного завода „Більшовик". Каждая свеклорезка приводится в действие от отдельного электромотора, присоединенного к ней с помощью редуктора. При полной производительности завода работают обе свеклорезки, с некоторыми перерывами. Наблюдения над потреблением энергии производились только над одной свеклорезкой, так как вторая такая же точно по размерам — работает в одинаковых с первой условиях и потребляет энергии столько же. В момент определения потребления энергии резалась нормальная свекла, но в ней попадались отдельные корни высадок, резавшиеся плохо, сильно забивавшие ножи. Ножи были фрезованные (с ребрами), 5-ти милиметровые, советского изготовления. Заложены ножи в резку за $^1/_2$ часа до начала наблюдений. Под'ем ножей — 2,5 мм, зазор между ножом и планкой рамы — 3 мм.

Размеры свеклорезки: диаметр диска — 2 000/1549 мм, количество ножевых рам 18 шт., размер рам — 130 × 374 мм, число ножей в раме — 2 шт., размер ножей — 165/90 мм. Нормальное число оборотов резки — 67,2 об/мин, скорость резания при этом числе оборотов — 5,43 м/сек.

Электромотор: 44 kw, 500 V, 62,5 A, 975 об/мин завода Х.Э.М.З, присоединение редуктором.

Наиболее характерные величины из данных наблюдения приведены в табл. 13.

Таблица 13.

Условия работы	V	A	kw	cs φ
Холостой ход				
Свеклорезка с заложенными ножами при порожнём барабане	504	24,8	2,40	0,111
Работают мотор и редуктор, резка рассоединена	504	24,8	1,98	0,091
Рабочий ход				
Барабан свеклорезки наполнен свеклой почти до верху	500	56	41,60	0,86
Нормальная работа свеклорезки (момент после опрокидывания ковша весов „Хронос")	492	58	40,80	0,815
Момент пуска свеклорезки на рабочем ходу	—	80	68,00	—

Удельный расход энергии рабочего хода при нормальной работе = $= \frac{40{,}8}{12} = 3{,}4$ kw на 1000 мц. св. в сутки. Удельный расход холостого хода — $\frac{2{,}4}{12} = 0{,}2$ kw.

Перегрузка мотора в момент пуска — $\frac{68-44}{44} = 54{,}5\%$.

Расход энергии на холостом ходу в % от расхода энергии на рабочем ходу $= \frac{2{,}4}{40{,}8} = 5{,}88\%$.

XI. Грабельный транспортер свекловичной стружки.

Размеры транспортера: ширина грабель — 590 мм, расстояние между граблями — 660 мм, расстояние между осями барабанов — 21 100 мм.

Электромотор первоначально был присоединен к транспортеру с помощью редуктора, но так как редуктор, вследствие недоброкачественного изготовления и материала постоянно сильно грелся и причинял много неприятностей, то в ремонтный период 1932 года он был снят и передача движения от мотора к транспортеру была сделана ременная.

Размеры электромотора: 10 kw., 500 V., 16,8 A, 715 об/мин тип T 750/10 завода Х. Э. М. З., передача ременная. Схема устройства передачи — на рис. 12. Потребление энергии — в табл. 14.

Передача энергии к грабельному транспортеру.

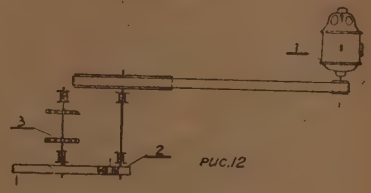


Рис. 12.

1. Электромотор.
2. Зубчатая передача.
3. Зубчатки грабельного транспортера.

Таблица 14.

Условия работы	V	A	kw	cs φ
Холостой ход	512	8,5	3,36	0,445
Рабочий ход	480	10,8	6,56	0,732

Удельное потребление энергии на 1000 мц св. сутки — для рабочего хода — $\frac{6{,}56}{12} = 0{,}547$ kw, для холостого хода $= \frac{3{,}56}{12} = 0{,}297$ kw.

Потребление энергии холостого хода составляет 51,3% от потребления на рабочем ходу.

XII. Центробежный насос, подающий воду на диффузию.

Установлены два одинаковых центробежных насоса, однодисковые, диаметр диска 325 мм, производительность каждого насоса 150000 л/час, диам. всас. и нагнет. коммуникации — 150 мм, число оборотов — 1450 об/мин. Изготовлены насосы Сумским машиностроительным заводом. В работе один насос, второй является запасным. Каждый насос приводится в действие отдельным электромотором. Размеры электромоторов — 29 kw, 500 V, 42,1 A, 1450 об/мин тип P.R.V. 164 1500, завода „Электросила", присоединение к насосу муфтой.

Потребление энергии определялось для одного, действовавшего в тот момент аггрегата. Средние величины данных наблюдения приведены в табл. 15.

Таблица 15.

Условия работы	V	A	kw	cs φ	P атм.
Холостой ход (закрыт нагнет. вентиль)	504	23	14,96	0,746	—
Рабочий ход	500	35,5	26	0,846	2,2

Расход энергии на холостом ходу в % от расхода энергии на рабочем ходу — 57,5%. Потребление энергии на 1000 мц. св. в сутки, для холостого хода — 1,24 kw, для рабочего хода — 2,17 kw.

XIII. Группа 4-х плунжерных насосов.

От одного электромотора, с помощью ременной передачи приводится в действие группа 4-х плунжерных насосов, все — двойного действия и одинакового размера, диаметр цилиндра — 300 мм., ход 400 мм, диаметр всасывающей и нагнетательной коммуникации 175 мм, производительность каждого насоса — 80000 л/час. Назначение насосов: а) сырого сока, б) сока на I фильтрпрессы, в) сока на II фильтр-прессы и г) сока на выпарку. Изготовлены насосы заводом „Більшовик" в Киеве.

Передача энергии к группе плунжерныхнасосов.

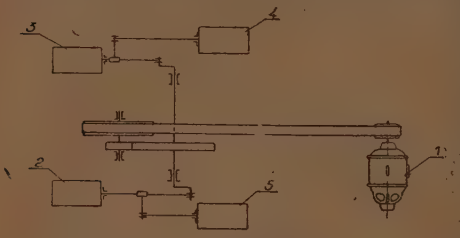


Рис. 13.

1. Электромотор. 3. Насос сырого сока.
2. Насос на II сатур. 4. Насос сока на выпарку.

Электромотор — 74 kw, 500 V, 103 A, 975 об/мин, тип. Д 1000/40, завода Х. Э. М. З. передача ременная. Расположение насосов и мотора показано на рис. 13.

В период определения потребления энергии электромотором насосы работали при таком среднем давлении в нагнетательной коммуникации: а) сырого сока — 4 атм., б) сока на I фильтр-прессы — 4,4 атм. в) сока на II фильтр-прессы — 4,8 атм. и г) сока на выпарку — 2,5 атм.

Средние величины данных наблюдения рабочего хода показаны в таблице 16.

Таблица 16.

V	A	kw	cs φ
496	80	60,0	0,875

Потребление энергии на 1000 мц. св. в сутки $= \frac{60}{12} = 5$ kw.

XIV. Центробежный насос для откачки жома.

Установлено два центробежных насоса, каждый с отдельным, присоединенным муфтой, электромотором. В работе всегда один насос, второй является запасным. Оба насоса одинаковы, с односторонним входом, специальной конструкции, диск насоса представляет собой 4 изогнутых лопасти, которые со стороны, противоположной входу смеси имеют до половины своей высоты борт. Диаметр лопастей 350 мм, ширина — 69 мм, производительность насоса — 240000 л/час. Диаметр всасывающей коммуникации — 250 мм, диаметр нагнетательной коммуникации — у насоса 250 мм, дальше 200 мм. Длина нагнетательной коммуникации — 423,5 м.

Электромотор: 47 kw, 500 V, 68,4 A, 965 об/мин, завода „Шкода" присоединение муфтой. Расположение жомовой мешалки, насосов и нагнетательной коммуникации показано на рис. 14.

Потребление энергии определялось только для одного действовавшего в момент производства наблюдений аггрегата. Средние величины данных наблюдения — в табл. 17:

Схема расположения жомовой мешалки и насосов для откачки жома.

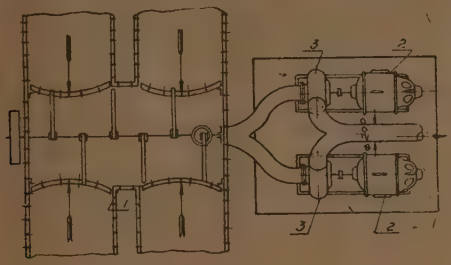


Рис. 14.
1. Жомовая мешалка. 2. Мотор. 3. Цб. насос.

Таблица 17.

Условия работы	V	A	kw	cs φ	ρ атм.	n об/м
Холостой ход (закрыт вентиль на нагнетат. коммун)	504	38,0	26,4	0,798	2,2	950
Рабочий ход — нормальная работа	496	46,3	34,0	0,854	2	950
Рабочий ход — момент выгрузки диффузора . . .	508	47,0	34,8	0,842	2	950

При постройке Весело-Подолянского сахзавода оба жомовые насоса были установлены фирмой „Шкода". В ремонтный период 1931 г. Сумским машиностроительным заводом был изготовлен один жомовый насос, который был установлен на Веселом Подоле и опробован в производство 1931/32 г. — насос работал так же хорошо, как и Шкодовские, ни в чем им не уступая.

Установка для откачки жома на Весело-Подолянском сахзаводе работает очень хорошо. Наблюдавшиеся иногда забои в нагнетательной коммуникации должны быть отнесены исключительно на счет невнимательного обслуживания, но ни в каком случае не на счет качеств установки.

Расход энергии рабочего хода на 1000 мц. свеклы суточной переработки равен — $\frac{34,8}{12} = 2,83$ kw.

XV. Центробежный насос для подачи жомовой воды из жомовой ямы в завод, в жомовую мешалку.

Установлены: центробежный насос — Сумского машиностроительного завода, с односторонним входом, однодисковый, диаметр диска 340 мм производительность — 186000 л/час, диам. всас. коммун. 200 мм, диам. нагнет. коммун. — 175 мм.

Электромотор: 14,5 kw, 500 V, 23 A, 955 об/мин, тип. Т 1000/14,5, завода Х. Э. М. З., соединение — муфтой. Потребление энергии — в табл. 18.

Таблица 18.

Условия работы	V	A	kw	cs φ
Холостой ход	488	9	4,32	0,715
Рабочий ход	488	13,8	9,5	0,815

Расход энергии на 1000 мц. св. сут. переработки = $\frac{9,5}{12} = 0,792$ kw

XVI. Центробежный насос для откачки жомовой воды из жомовой ямы на поля орошения.

Установлены: центробежный насос Сумского машиностроительного завода, с односторонним входом, однодисковый, диаметр диска 285 мм, диам. нагнет., коммуникации — 175 мм.

Электромотор: 11 kw, 500 V., 17 A, 1450 об/мин тип. Д1500/15, Х. Э. М. З. соединение с насосом — муфтой. Потребление энергии на рабочем ходу — в табл. 19.

Таблица 19.

V	A	kw	cs φ
488	14,9	11,28	0,896

Мотор работает с небольшой перегрузкой.

Расход энергии на 1000 мц. св. в сутки — $\frac{11,28}{12} = 0,94$ kw.

XVII. Мешалка мерников сырого сока.

Два мерника сырого сока, каждый размерами: Д = 2000 мм. Н = 2400 мм, оба имеют размешивающий прибор — три лопасти на вертикальном валу.

Электромотор — 3,7 kw, 500 V, 6,1A 950 об/м, тип Д. 1000/5, Х. Э. М. З. присоединение через редуктор. Схема установки мотора, передачи и мешалок показана на рис. 15. Потребление энергии — в табл. 20.

Передача энергии к мешалкам мерников сырого сока.

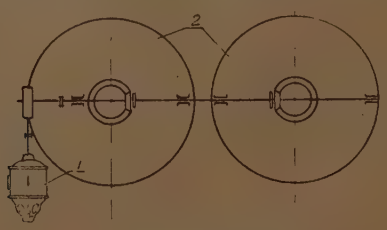


Рис. 15.

1. Электромотор. 2. Мерники сырого сока.

Таблица 20

Условия работы	V	A	kw	cs φ
Холостой ход	500	2,0	0,480	0,277
Рабочий ход	548	2,8	0,704	0,265

Расход энергии на холостом ходу в % от расхода рабочего хода — $\frac{0,480}{0,704} = 68,2\%$. Потребление энергии на 1000 м. ц. св. в сутки — для холостого хода — 0,04 kw, для рабочего хода — 0,059 kw.

XVIII. Мешалка дефекатора I и II-й сатурации и известкового молока.

От одного электромотора, через трансмиссию приводятся в действие следующие механизмы: а) мешалка известкового молока—один котел — Д — 1500 мм, Н — 1200 мм, б) мешалка I-й дефекации сист. Эргардта — один котел — Д — 3000/3500 мм, Н — 4500 мм, в) мешалка I-й сатурации сист. Эргардта — один котел — полезная емкость котла — 268,47 гл, высота столба сока — 4520 мм, и г) мешалка II-й сатурации один котел, полезной емкости 159,83 гл, высота столба сока — 4020 мм.

Электромотор: 20,5 kw, 500 V, 31,7 A, 960 об/мин, cs φ = 0,85, тип. Т. 1000/20,5, зав. Х. Э. М. З., передача ременная.

Передача энергии к мешалкам сатурации и дефекации.

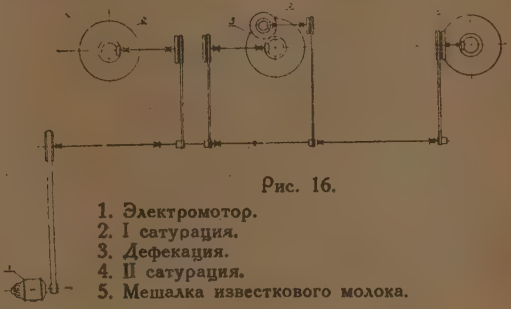


Рис. 16.

1. Электромотор.
2. I сатурация.
3. Дефекация.
4. II сатурация.
5. Мешалка известкового молока.

Схема расположения механизмов и передачи энергии на рис. 16. Средние величины данных наблюдения показаны в табл. 21.

Таблиця 21.

Работают механизмы:	V	A	kw	cs φ
Холостой ход				
Мотор, трансмиссии с ремн. на холост. ходу и меш. изв. молока	503,6	12,20	1,82	0,171
То же + мешалка дефекатора	500	11,8	2,432	0,239
То же + мешалка I сатурации	500	12,36	2,56	0,240
То же + меш. II сатур.—полн. нагр.	502	12,36	2,88	0,268
Рабочий ход				
Мотор, трансмиссия с ремн. на холост. ходу и меш. изв. молока	508	12,8	1,6	0,142
То же + мешалка I сатур.	496	13,8	5,76	0,486
То же + меш. II-й сатур.	496	14,4	6,24	0,505
То же + меш. I дефек.—полн. нагр.	544	20,4	13,12	0,684

Как видно из таблицы, потребление энергии холостого хода составляет только 22% от потребления энергии рабочего хода. Потребление энергии рабочего хода на 1000 мц. св. в сутки — $\frac{13,12}{12} = 1,094$ kw.

Наибольшее количество энергии на рабочем ходу забирает мешалка дефекатора 13,12 — 6,24 = 6,88 kw, более 50% общего расхода. Электромотор установлен с большим запасом.

XIX. Загрузка газовой печи.

Под'емник известняка при газовой печи — наклонный, с автоматически опрокидывающимся вагончиком. Высота под'ема — 19 м, общая емкость печи — 80,6 м³, производительность печи — 36 тонн изв./сутки. Приводится в дей-

ствие под'емник от электромотора: 7,5 kw, 500 V, 15,5 A, 720 об/мин, тип Д 750/10, завода Х. Э. М. З., передача зубчатая. Потребление энергии — в табл. 22.

Таблица 22.

Условия работы	V	A	kw	cs φ
Спуск вниз пустого вагончика	508	4	1,60	0,49
Холостой ход — ненагруженный вагончик идет вверх	504	4,6	2,08	0,59
Рабочий ход — нагруженный вагончик идет вверх . .	484	6	3,72	0,738

Потреблеиие энергии на холостом ходу в % от потребления рабочего хода $\frac{2,08}{3,72} = 0,56$ или 56%.

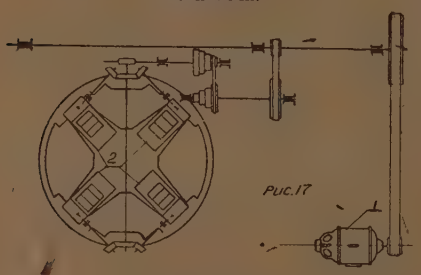
Потребление энергии на 1000 мц. св. в сутки — холостого хода — 0,173 kw. рабочего хода — 0,31 kw.

XX. Механическая выгрузка газовой печи.

Механическая выгрузка газовой печи сист. Антонова состоит из четырех толкачей, приводящихся в действие от одного электромотора: 3,7 kw 500 V, 6 A, 710 об/мин тип Д $\frac{750}{5}$, завода Х. Э. М. З. — передача ременная. Схема передачи на рис. 17.

Потребление энергии на рабочем ходу — в табл. 23.

Передача энергии к мех. выгрузке известковой печи.



1. Электромотор.
2. Выгрузка Антонова.

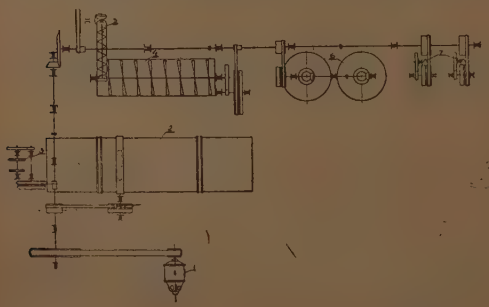
Таблица 23.

V	A	kw	cs φ
508	3,1	0,96	0,352

Потребление энергии на 1000 мц. св. сут. $= \frac{0,96}{12} = 0,08$ kw.

XXI. Известковое отделение.

От одного мотора, через трансмиссию, приводятся в действие следующие механизмы известкового отделения: аппарат Мика, мешалка известко-



Передача энергии к механизмам известкового отделения.

1. Электромотор.
2. Аппарат Мика.
3. Транспортер извести.
4. Мешалка Русселя.
5. Шнек для удаления недопала.
6. Мешалка известкового молока.
7. Насосы известкового молока.

Рис. 13.

вого молока сист. „Русселя“ шнек для удаления песка из мешалки „Русселя“ две вертикальные цилиндрические мешалки известкового молока, два вертикальные плунжерные одноцилиндровые, однократного действия насосы известкового молока (один из них — как запасной), транспортер планочный, подающий известь от механической выгрузки газовой печи к аппарату Мика. Установлен электромотор: 15 kw, 500 V, 22 A, 965 об/мин., тип Д 1000/20, завода Х. Э. М. З., передача — ременная. Схема передачи от мотора к механизмам — на рис. 18.

Расход энергии определялся на холостом и рабочем ходу.

Средние величины данных наблюдения приведены в табл. 24.

Таблица 24.

Рабочие механизмы	V	A	kw	cs φ
Холостой ход				
Мотор, трансмиссия, все ремни на холостых шкивах + планочный транспортер на холостом ходу	520	10,2	3,23	0,352
То же две вертикальные мешалки изв. молока	520	10,4	4,0	0,427
То же + аппарат „Мик.“	516	10,6	4,06	0,43
То же + два насоса извест. молока на холост. ходу	514	11,2	4,96	0,492
Рабочий ход				
Мотор, трансмиссия, транспортер извести	504	9,8	2,40	0,281
То же + аппарат „Мик“	492	10,0	3,52	0,43
То же + мешалка „Русселя“ и шнек из нее	496	10,08	3,52	0,405
То же + две вертикальные цилиндрические мешалки изв. молока	496	10,2	3,55	0,407
То же + один насос известкового молока — полная нагрузка	494	11,04	4,93	0,521

Рассматривая таблицу 24 видим, что потребление энергии на приведение в действие механизмов известкового отделения при испытании на холостом ходу оказалось больше, чем потребление энергии рабочего хода. Это об'ясняется тем, что количество энергии, идущей на полезную работу рабочего хода очень мало по сравнению с количеством энергии, забираемой холостым ходом механизмов, в то же время при определении потребления энергии на холостом ходу, производившемся в период пробы завода, передаточные ремни, только что надетые, были туго натянуты и трансмиссия забирала в то время гораздо больше энергии, чем в период производства, при определении потребления энергии рабочего хода, когда ремни уже обработались и растянулись и трение в подшипниках трансмиссии, поэтому, уменьшилось. Удельное потребление энергии рабочего хода на 1000 мц. св. в сутки $\frac{4,93}{12} = 0,41$ kw.

XXII. Газовый насос.

Для подачи углекислого газа на сатурацию установлен один горизонтальный, одноцилиндровый, поршневой, двустороннего действия газовый насос, следующих размеров: диаметр цилиндра — 750 мм, ход поршня — 800 мм, число оборотов — 98—105 об/мин, производительность — 4450000 куб. дм. час, диаметр всасывающего штуцера — 200 мм, диаметр нагнетательного штуцера — 200 мм. Насос приводится в действие, через ременную передачу и трансмис-

сию от электромотора: 100 kw, 500 V, 142,5 A 739 об./мин., тип — P. R. V. — 264, фирмы „Сименс-Шуккерт". Схема передачи — на рис. 19.

Передача энергии к газовому насосу.

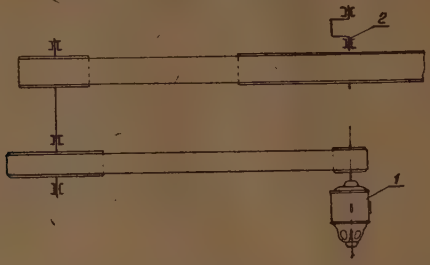


Рис. 19.

1. Электромотор. 2. Коленчатый вал поршневого газового насоса.

Потребление энергий определялось на рабочем ходу и на холостом — при закрытом вентиле на нагнетательной коммуникации. Одновременно насос индицировался. Результаты наблюдения сведены в таблицу 25.

Таблица 25.

Условия работы	V	A	kw	cs. φ	№ об/м	N° инд. диагр.	Инд. мощн. Ni/kw	Мех. к. п. д. уст. Ni/kw
Рабочий ход	500	110	81,60	0.858	98	1	50,4	0,618
„ „	504	116	89,60	0,885	98	2	55,4	0,618
Ни одна сатурация не газуется, газ идет на воздух	516	94	69,60	0,83	98	3	37,4	0,537
Холостой ход — закрыт вентиль на всасывающей коммуникации	516	48	20,80	0,486	98	4	14,85	0,714
Раб. ход. — 1-я сатурация газуется, 2-я нет	492	126	92,80	0,865	98	5	54,5	0,587
Рабочий ход — газуются обе сатурации — максимальная из наблюдавш. нагрузка	504	128	96,0	0,86	98	—	—	—

Показанные на рис. 20 индикаторные диаграммы газового насоса № 2 — рабочего хода и № 4 — при закрытом всасывающем вентиле — не обнаруживают никаких дефектов насоса.

Индикаторные диаграммы газового насоса.

Диаграмма № 2, рабочий ход, передняя сторона.

P_i = 0,568 атм.
N_i = 31,8 kw.

Рис. 20-а.

Диаграмма № 2. рабочий ход, задняя сторона.

P_i = 0,42 атм.
N_i = 23,6 kw.

Рис. 20-б.

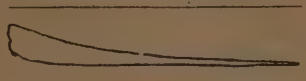
Из таблицы 25 видно, что электромотор при газовом насосе подобран удачно и работает с высоким к. п. д. (cs φ при нагрузке насоса в преде-

лах 0,83 — 0,885), механический же к. п. д. всей установки не высокий — 0,537 — 0,618 — при рабочем ходе. Потребление энергии на 1000 мц. св. в сутки на холостом ходу — 1,73 kw, на рабочем ходу — 8 kw.

Диаграмма № 4, при закрытом всасывающем вентиле, передняя стороиа.

P_i = 0,09 атм.
N_i = 4,19 kw.
Рис. 20-в.

Диаграмма № 4, при закрытом всасывающем вентиле, задняя сторона.



P_i = 0,19 атм.
N_i = 10,66 kw.
Рис. 20-г.

XXIII. Поршневые насосы, подающие воду на гидравлический затвор фильтр-прессов.

Установлено два одинаковых насоса — вертикальные, плунжерные, одноцилиндровые, одностороннего действия, диаметр цилиндра — 30 мм, ход поршня — 80 мм, число оборотов — 170 об./мин., производительность каждого — 2060 л/ч., максимальное давление какое могут давать насосы — 150 атм. Насосы через трансмиссию и ременную передачу приводятся в действие от электромотора — 20,5 kw, 500 V, 31,7 A, 960 об/мин тип Т. 1000/20,5 завода Х. Э. М. З. Схема передачи на рис. 21.

В работе обычно один насос, второй запасной. При испытании расход энергии на один насос определился в таких размерах — (табл. 26).

Таблица 26.

Условия работы	V	A	kw	cs φ	P, атм.
Холостой ход — ни один пресс не зажимается	504	13	2,56	0,225	0
Рабоч. ход — зажимается один фильтр-пресс	512	14	4,96	0,401	75

Из сравнения указанной мощности электромотора с фактически потребляемой мощностью, видим, что мотор взят с очень большим запасом. $C_{s\varphi}$ его, поэтому всего 0,401 — на рабочем ходу и только 0,225 — на холостом.

Удельное потребление энергии рабочего хода $= \frac{4,96}{12} = 0,413$ kw.

Передача энергии к насосам гидравлических затворов фильтр-прессов.

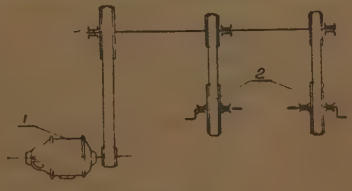


Рис. 21.
1. Электромотор.
2. Насосы.

XXIV. Насос промоя на фильтр-прессы.

Вода для промывания фильтр-прессов подается центробежным пятиступеньчатым насосом, диаметр дисков которого 180 мм, производительность 15600 л/ч. С помощью муфты насос соединен с электромотором: 6,8 kw 500 V, 10,8 A, 1440 об. мин., тип. А 41—8—1500, завода „Электросила". Средние величины данных наблюдения показаны в табл. 27.

Таблица 27.

Условия работы	V	A	kw	cs φ	P. атм.
Холостой ход — работает один электромотор, (муфта рассоединена)	508	4,6	0,96	0,138	—
Холостой ход — насос не залит водой	504	4,8	1,664	0,397	—
Холостой ход — насос залит водой, но вентиль на нагнетат. ком. закрыт	508	5,4	1,968	0,415	4,85
Рабочий ход — насос подает воду на ф.-прессы	508	7,16	4,48	0,71	3,4

Из таблицы видно, что на работу трения насоса не залитого водой расходуется 1,664 kw, или 37,1% полного расхода энергии на рабочем ходу. Насос, залитый водой, но работающий при закрытом нагнетательном вентиле забирает 1,968 kw, или 43,9% энергии рабочего хода. Таким образом, на преодоление трения дисков о воду (при закрытом нагнетательном вентиле) расходуется энергии 1,968 — 1,664 = 0,304 kw. Потребление энергии рабочего хода на 1000 мц св. в сутки — $\frac{4,48}{12}$ = 0,374 kw.

XXV. Насос сока на II сатурацию.

Установлено два центробежных насоса одинакового размера, однодисковые, диаметр диска 285 мм, производительность одного насоса 84000 л/час, изготовлены насосы Сумским машиностроительным заводом. В работе один насос, второй запасной, каждый насос муфтой присоединен к отдельному электромотору 11 kw, 500 V, 17 A, 1450 об/мин., тип Д. 1500/15, завода Х.Э.М.З. Потребление энергии видно из таблицы 28.

Таблица 28.

Условия работы	V	A	kw	cs φ	P атм.
Холостой ход — закрыт нагнетательный вентиль	492	8,9	6,0	0,79	—
Рабочий ход — не полная нагрузка	520	10,8	7,6	0,782	0,7
» » » »	512	10,6	8,0	0,85	0,7
Рабочий ход — полная нагрузка — работают 4 ф.-пресса	500	13,5	10,24	0,877	—

Потребление энергии на холостом ходу в % от потребления рабочего хода — 58,5%. Потребление энергии на 1000 мц св. в сутки — холостой — 0,5 kw., рабочий ход — 0,853 kw.

XXVI. Насос ирригационных вод.

Для откачки грязных вод (разжиженная фильтр-прессная грязь плюс чересные моечные воды из отстойника „Борзиг") на поля орошения установлено два одинаковых насосных аггрегата — каждый из центробежного насоса и электромотора. Насосы Сумского машиностроительного завода, однодисковые, диаметр диска — 340 мм. производительностью 186000 л/час. Моторы присоединены муфтами. Размер моторов: 14,75 kw, (20 HP), 500 V, 23,5 A, 960 об/мин., тип. 32,7, завода „Вольта". В работе обычно один насос, второй в запасе. Насосы забирают воды из мешалки, расположенной на одном уровне с ними и на расстоянии ∽ 2 м. Диаметр всасывающей коммуникации — 200 мм.

нагнетательной — 175 мм. Средние величины данных наблюдения о потреблении энергии приведены в табл. 29:

Таблица 29.

Условия работы	V	A	kw	cs φ.
Холостой ход — закрыты всасывающий и нагнетательн. вентили	504	13,1	1,92	0,168
Рабочий ход — полная нагрузка (уровень жидк. в меш. — $1^1/_2$ м)	500	18,4	11,04	0,693

Потребление энергии рабочего хода на 1000 мц. св. в сутки = $= \frac{11,04}{12} = 0,92$ kw.

XXVII. Платомойка.

Для мойки салфеток установлена одна барабанная платомойка, постройки зав. „Більшовик“, диаметр барабана 1735 мм., длина его 750 мм. Через трансмиссию платомойка приводится в действие от электромотора — 2,4 kw, 500 V, 4,8 A, 940 об/мин., тип. Д — 50,6, передача — ременная. Схема передачи — на рис. 22.

Передача энергии к платомойке.

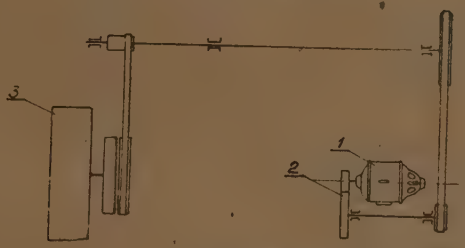


Рис. 22.
1. Электромотор. 2. Редуктор. 3. Платомойка.

Расход энергии на платомойку виден на табл. 30.

Таблица 30.

Условия работы	V	A	kw	cs φ
Работают только мотор и трансмиссия	504	2,2	0,608	0,317
Рабочий ход — в платомойку загружено 41 салфетка	496	2,75	1,312	0,553

Потребление энергии рабочего хода на 1000 мц. св. в сутки = $= \frac{1,312}{12} = 0,109$ kw.

XXVIII. Воздушный насос.

Установлен один горизонтальный, поршневой, двустороннего действия воздушный насос, изготовления Сумского машиностроительного завода. Диаметр цилиндра — 650 мм, ход поршня — 600 мм, оборотов 125—128 в минуту, производительность — 2980000 л/час, диаметр всасывающей и нагнетательной коммуникации — 225 мм. Через трансмиссию насос приводится

в действие от электромотора: 75 kw 500 V, 110 A, 725 об/мин. cs φ 0,87, завода „Вольта", передача ременная. Схема передачи показана на рис. 23.

Передача энергии к воздушному насосу.

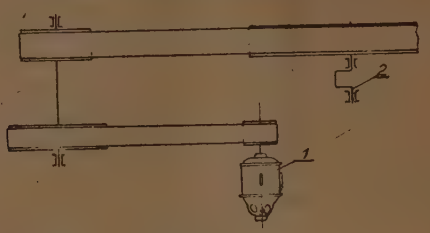


Рис. 23.

1. Электромотор. 2. Коленчатый вал воздушного насоса.

Одновременно с определением потребления энергии с помощью электроизмерительных приборов производилось также индицирование насоса. Результаты того и другого приведены в табл. 31.

Таблица 31.

Условия работы	V	A	kw	cs φ	n об./мин.	№ инд. диаграм.	Инд. мощн. Ni — kw	Мех. к. п. д. уст. Ni — kw
Холостой ход — закрыт всасывающий вентиль	516	53	25,60	0,540	118	11	5,87	0,229
Рабочий ход — варятся 2 в — ап. I пр., 2 — II пр. и концентратор	496	64	38,40	0,698	„	1	16,43	0,428
„ „ „	505	64	38,10	0,68	„	2	19,46	0,510
„ „ „	506	65	39,20	0,702	„	3	19,36	0,493
„ „ „	496	63,6	38,40	0,703	„	4	14,84	0,387
„ „ „	506	65,6	39,00	0,678	„	5	16,07	0,412
„ „ „	505	65	40,00	0,703	„	6	16,61	0,415
„ „ „	500	65	38,88	0,690	„	7	16,39	0,422
„ „ „	484	64	38,60	0,719	„	8	16,08	0,417
„ „ „	504	65	39,70	0,700	„	9	16,06	0,414
„ „ „	512	65	40,00	0,695	„	10	14.20	0,355
Рабочий ход — максимальная из наблюдавшихся нагрузка . .	496	68,6	42,88	0,726	„	„	—	—

Из таблицы видно, что более 50% всей энергии, расходуемой на приведение в действие воздушного насоса идет на преодоление сопротивления трения в передаточной трансмиссии и в самом насосе (наблюдалось заметное скольжение ремней). Мощность установленного электромотора значительно превышает расходуемую мощность при наибольшей из наблюдавшихся нагрузке.

Из помещенных ниже (рис. 24) четырех индикаторных диаграмм, видно, что воздушный насос в период испытания не имел полной нагрузки, несмотря на то, что в это время работали оба вакуум-аппарата I продукта, оба вакуум-аппарата II продукта и концентратор выпарки.

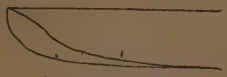
Никаких неправильностей в устройстве и работе воздушного насоса индикаторные диаграммы не обнаруживают. Разрежение всасывания в цилиндр насоса при закрытом всасывающем вентиле — 74 см рт. ст., при нормальной работе — 69 см рт. ст.

Индикаторные диаграммы воздушного насоса

Передняя сторона, рабочий ход.

P_i = 0,226 атм.
N_i = 8,57 kw.

Задняя сторона, рабочий ход.

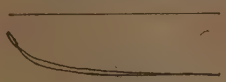


P_i = 0,146 атм.
N_i = 5,63 kw.

Передняя сторона, при закрытом всасывающем вентиле.

P_i = 0,117 атм.
N_i = 4.45 kw.

Задняя сторона, при закрытом всасывающем вентиле.



P_i = 0,037 атм.
N_i = 1,42 kw.

Рис. 24.

Потребление энергии на холостом ходу в % от потребления рабочего хода $= \frac{25,6}{42,88} = 0,597$ или 59,7%.

Потребление энергии на 1000 мц. св. в сутки — для холостого хода — 2,138 kw, для рабочего — 3,57 kw.

XXIX. Насос аммиачных вод II корпуса выпарки.

Однодисковый центробежный насос для откачки аммиачных вод II корпуса выпарки приводится в действие от соединенного с ним муфтой электромотора — 6,8 kw 500 V, 10,8 A 1440 об/мин тип. A — 41—5—1500, завода „Электросила“. Потребление энергии — в таблице 32.

Таблица 32.

Условия работы	V	A	kw	cs φ
Холостой ход — закрыт вентиль нагнет. ком	500	5,8	2,336	0,465
Рабочий ход	512	6,4	3,776	0,665

Потребление энергии на 1000 мц. св. в сутки — рабочего хода — 0,312 kw.

XXX. Насос аммиачных вод III корпуса выпарки

Насос центробежный, однодисковый.

Электромотор: 6,8 kw, 500 V, 10,8 A, 1440 об./мин., тип. 1500/6, соединение муфтой. Средние данные наблюдений над потреблением энергии см. табл. 33.

Таблица 33.

Условия работы	V	A	kw	cs φ
Холостой ход — закрыт вентиль нагнетательн. коммуникации	496	6,3	2,64	0,487
Рабочий ход	508	7,1	3,616	0,58

Потребление энергии на 1000 мц. св. в сутки — на рабочем ходу — 0,31 kw.

XXXI. Насос густого сиропа — из концентратора на сульфитацию.

Установлены: два аггрегата, каждый состоящий из центробежного насоса, однодискового и непосредственно соединенного с ним электромотора. Один аггрегат — как запасной. Размеры электромотора: 15 kw., 500 V, 21 A, 1450 об./мин., тип. 1500/20, завода Х.Э.М.З, соединение муфтой. Потребление энергии определялось только для одного аггрегата, работавшего в момент наблюдений. Результаты испытания — в табл. 34.

Таблица 34.

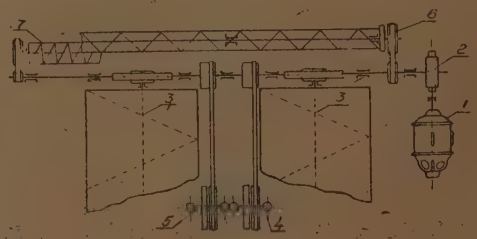
Условия работы	V	A	kw	cs φ	ρ. атм.
Холостой ход — закрыты вентили на всасыв. и нагнетат. коммуник.	512	11,08	6,346	0,645	—
Рабочий ход	488	14	9,45	0,779	2,3

Потребление энергии на 1000 мц. свеклы в сутки при рабочем ходе — 0,787 kw.

XXXII. Утфельные мешалки II продукта, утфелераспределитель II пр. шнек желтого сахара, утфельный насос и паточный насос.

На Весело-Подолянском сахзаводе установлены для варки II продукта — два вакуум-аппарата непрерывной варки, сист. „Зуева-Востокова". При каждом аппарате имеется непосредственно соединенная с ним утфельная мешалка. Таким образом в заводе всего только две утфелемешалки II продукта. Размешивающие приборы их приводятся в действие от электромотора через редуктор и червячную передачу. Размеры электромотора: 29,5 kw, 500 V, 42 A, 1460 об/мин, тип Д. 1500/40, завода Х. Э. М. З. Кроме утфельных мешалок электромотор нагружен еще утфелераспределителем II продукта, шнеком желтого сахара, плунжерным, одноцилиндровым утфельным насосом и плунжерным двухцилиндровым, одностороннего действия насосом кормовой патоки.

Передача движения к утфельным мешалкам II продукта и др.



1. Электромотор.
2. Червячная передача.
3. Мешалки II продукта.
4. Паточный насос.
5. Утфельный насос.
6. Шнек желтого сахара.
7. Утфелераспределитель.

Рис. 25.

Схема передачи движения от электромотора ко всем перечисленным механизмам показана на рис. 25. Потребление энергии при действии всех механизмов на холостом ходу и всех, кроме утфельного насоса на рабочем ходу видно из таблицы 35.

Таблица 35.

Условия работы	V	A	kw	cs φ
Холостой ход — работает один мотор (муфта рассоединена)	500	14,4	0,96	0,077
Холостой ход — работает мотор + редуктор . . .	502	15,0	3,20	0,246
„ „ „ + „ + трансмиссия мешалок II пр. + утфелераспределитель II прод. + шнек желтого сахара — все на холостом ходу	496	15,4	4,80	0,363
Холостой ход — то же + одна утфелемешалка II продукта „Зуева"	496	15,4	5,12	0,387
Холостой ход — то же + вторая утфелемешалка II прод. „Зуева"	496	15,6	5,28	0,394
Хол. ход. — то же + паточный насос	496	16,0	5,12	0,372
Хол. ход — то же + утфельный насос	496	15,4	5,12	0,386
Рабочий ход — все на рабочем ходу, кроме утфельного насоса, который бездействует . .	512	15,6	3,20	0,232

Рассматривая данные таблицы 35 — видим, что расход энергии холостого хода значительно превышает потребление энергии на рабочем ходу. Об'ясняется это тем, что в момент испытания холостого хода — до начала производства, при пробе завода — механизмы (редуктор, червяки, шнеки, насосы) — еще не обтерлись и большое количество энергии уходило на преодоление сопротивления трения. Так например, из табл. 35 видно, что один редуктор забирал на себя 3,2 — 0,96 = 2,24 kw. Определение потребления энергии на рабочем ходу производилось через 20 дней, механизмы за это время притерлись и расход энергии на трение значительно уменьшился.

Мотор установлен с большим запасом мощности — 29,5 kw при максимальном потреблении всего только 5,28 kw. Запас мощности электромотора, хотя и не в таком большом размере, в данном случае следует иметь, учитывая значительное повышение нагрузки в момент пуска мешалок после случайных остановок. На Весело-Подолянском сахзаводе были случаи, когда даже этот, с сильно преувеличенной против нормальной нагрузки мощностью, электромотор не был в состоянии двинуть мешалки после остановки, длившейся не более 15 минут.

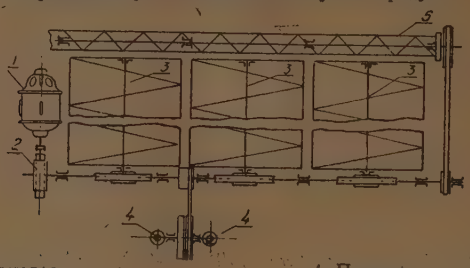
Потребление энергии на 1000 мц. свеклы в сутки при рабочем ходе $\frac{3,2}{12} = 0,267$ kw.

XXXIII. Утфельные мешалки I продукта, утфелераспределитель I продукта и насосы зеленой и белой патоки.

Три мешалки I продукта, каждая длиной 6500 мм, шириной 2000 мм, высотой — 2275 мм и полезной емкости — 281 гл утф., один утфелераспределитель I прод., длиной 14775 мм. шириной 500 мм, высотой 700 мм и плунжерный вертикальный, двухцилиндровый, одностороннего действия насос зеленой и белой патоки — приводится в действие от электромотора — 15 kw, 500 V, 21 A, 1250 об мин. тип. Д. 1500/20, завода Х. Э. М. З., присоединение через редуктор. Схема передачи движения видна на рис. 26.

Потребление энергии, определенное для холостого и рабочего хода видно из табл. 36.

Передача энергии к мешалкам первого продукта.



1. Электромотор.
2. Червячная передача.
3. Мешалки I продукта.
4. Паточные насосы.
5. Шнек.

Рис. 26.

Таблица 36.

Условия работы	V	A	kw	cs φ
Холостой ход — работает один мотор — муфта рассоединена	508	7,32	0,896	0.139
Хол. ход — мотор с редуктором	504	8,4	3,52	0,48
„ то же + трансмиссия на холостом ходу	506	8,4	3,456	0,468
„ то же + одна меш. порожняя	512	8,6	3,20	0,421
„ то же + вторая меш. порожн.	508	8,2	3,04	0,421
„ то же + третья „ „	508	8,12	3,00	0,421
„ то же + паточн. насос без патоки	512	8,8	3,84	0,493
„ то же + трансмиссия утфелераспред. и утфелераспред. I прод.	508	9,2	3,776	0,468
„ максимальная нагрузка холост. хода при работе всех мех.	512	9,4	3,84	0,462
Рабочий ход — все механизмы на рабочем ходу — среднее за 10 наблюд.	508	8,5	3,136	0,418

В данном случае, также как и § XXXII, наблюдается кажущаяся несообразность: потребление энергии на рабочем ходу 3,136 kw, меньше чем на холостом — 3,84 kw. Причина этого явления та же — определение расхода энергии на холостом ходу производилось в период пробы завода, когда на преодоление сопротивления трения тратилось энергии значительно больше, чем в дальнейшем, после того, как механизмы притерлись. Данные табл. 36 подтверждают значительный расход энергии на редуктор: 3,52 — 0,896 = 2,624 kw. Электромотор здесь также имеет почти четырехкратный запас мощности, оправдываемый возможностью значительного повышения нагрузки при пуске после случайных остановок.

Потребление энергии на 1000 мц. св. в сутки на рабочем ходу — $\frac{3{,}136}{12} = 0{,}261$ kw.

XXXIV. Клеровочный котел желтого сахара, насос густого сиропа, компрессор сернистой печи и насос клеровки.

Размеры механизмов: клеровочный котел — диаметр 1500 мм, высота 1200 мм, насос густого сиропа (после сульфитации на сиропные ящики) — плунжерный, производительностью 1800 л/час, компрессор сернистой печи — поршневой, одноцилиндровый, производительностью 1 990 000 л/ час, насос

Передача движения клеровочному котлу и другим механизмам.

1. Электромотор.
2. Клеровочный котел.
3. Насосы клеровки.
4. Компрессора сернистой печи.
5. Насос густого сиропа.

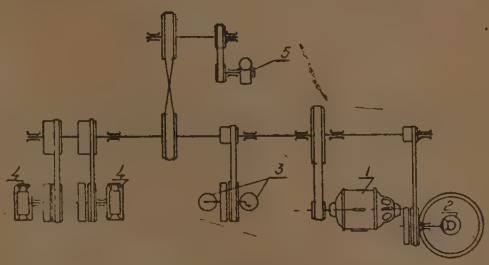


Рис. 27.

клеровки плунжерный, одноцилиндровый, производительностью 7200 л/час. Электромотор, приводящий в действие эти механизмы — 14,5 kw, 500 V, 23 A 955 об/мин., cs φ 0,84, тип. Т 1000/14,5, завода Х. Э. М. З., передача ременная Схема передачи движения — на рис. 27. Потребление энергии на холостом и рабочем ходу видно из таблицы 37.

Таблица 37.

Условия работ	V	A	kw	cs φ
Холостой ход — мотор + трансмиссия + насос густого сиропа	508	11,4	4,64	0,463
Хол. ход — то же + клеровочный котел	508	11,8	5,28	0,51
„ то же + насос клеровки на холостом ходу	508	12,4	5,28	0,485
Хол. ход — то же + компрессор сернистой печи	508	12,08	5,34	0,504
Рабочий ход — все, кроме насоса клеровки	500	12,2	6,12	0,58
„ то же + насос клеров.	504	13,2	6,98	0,606

В данном случае определение потребления энергии на холостом и рабочем ходу производилось одно после другого. Как видно из таблицы — потребление энергии холостого хода (5,34 kw) составляет 71,4% от потребления на рабочем ходу (6,98 kw). Мотор установлен с большим запасом.

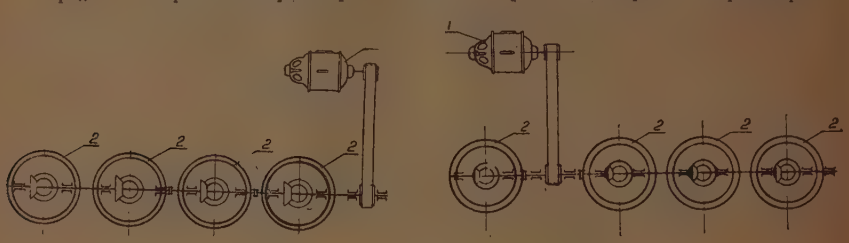
Потребление энергии рабочим ходом на 1000 мц. свеклы в сутки = $= \frac{6,98}{12} = 0,583$ kw.

XXXV. Центрофуги I продукта.

На Весело-Подолянском сахзаводе центрофуг I продукта установлено 7 штук. Размер их: диаметр барабана — 1220 мм, высота барабана — 775 мм, фильтрующая поверхность сита — 2,75 м².

Центрофуги, через коническую зубчатую передачу на каждой из них и два вала приводятся в действие от двух электромоторов, один мотор — первый — вращает 4 центрофуги I продукта, другой — второй — 3 центрофуги I продукта и I — второго продукта.

Оба электромотора одинаковы: 29,5 kw, 500 V, 42,5 A, 970 об/мин тип Д. 1000/40, завода Х. Э. М. З., передача — ременная. Схема расположения центрофуг и передача движения от моторов — на рис. 28. Потребление



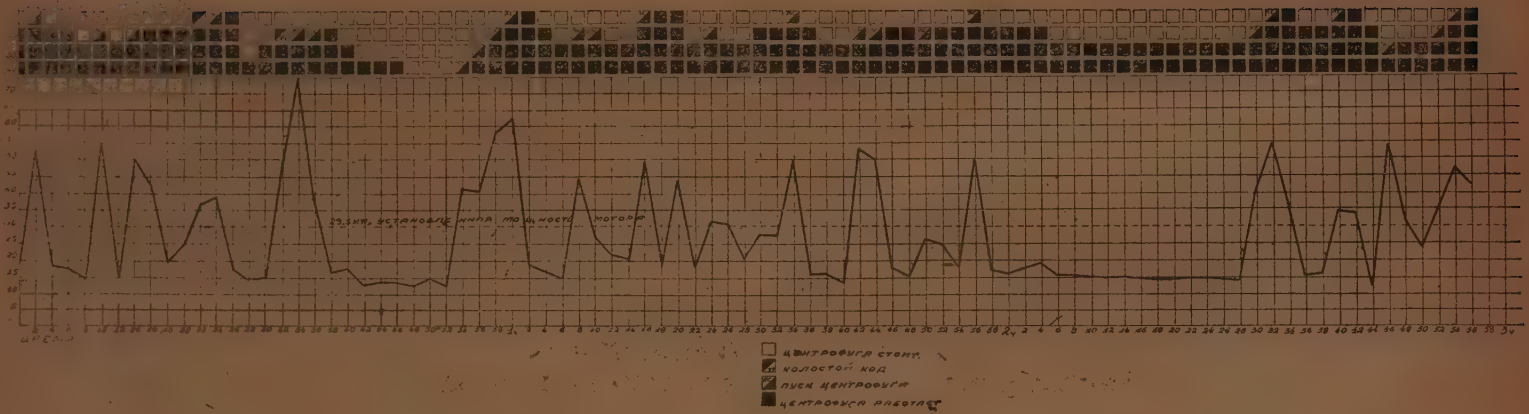
1. Электромотор. 2. Центрофуги.
Рис. 28.

энергии первым электромотором (4 центрофуги I прод.) на холостом и рабочем ходу видно из таблицы 38.

Таблица 38.

№№ по пор.	Условия работы	V	A	kw	cs φ
1	Холостой ход: работает один мотор (ремень сброшен)	520	13,2	1,54	0,126
2	Холостой ход — мотор + трансмиссия на хол. ходу	515	18,8	10,94	0,655
3	Холостой ход — то же + 1-я центроф. на хол. ходу (момент пуска)	512	23,6	16,00	0,785
4	Холостой ход — то же + 2-я центроф. на хол. ходу	510	23,6	16,50	0,78
5	Холостой ход — то же + 3-я центроф. на хол. ходу	508	27	19,36	0,816
6	Холостой ход — то же + 4-я центрофуга на хол. ходу	512	29,6	21,92	0,835
7	Холостой ход — то же — без одной центроф. (3 центрофуги)	512	26	18,90	0,82
8	Холостой ход — то же — без двух центроф. (2 ц-ги)	512	22,4	15,36	0,774
9	Холостой ход — то же — без трех центроф. (1 ц-га)	512	19,4	12,00	0,698
10	Холостой ход — мотор + трансмиссия на хол. ходу	516	16,6	8,64	0,583
11	Рабочий ход: мотор + трансмиссия	516	18,5	11,6	0,702
12	Рабочий ход — то же + 1 центрофуга на рабочем ходу (момент пуска)	512	55	40,80	0,838
13	Рабочий ход — то же + 2 центроф. на рабочем ходу	496	55	40,0	0,848
14	Рабочий ход — то же + 3 центроф. на рабочем ходу	496	80	57,6	0,84
15	Рабочий ход — то же + 4 центроф. на рабочем ходу	496	90	62,0	0,805
16	Рабочий ход — работают все 4 центрофуги	508	25,5	18,40	0,821
17	» » 3 ц-фуги, четвертая остановлена для выгрузки	516	23,0	16,00	0,78
18	Рабочий ход — работают 2 ц-ги, две выгружаются	512	20,0	13,60	0,761

ГРАФИК НАГРУЗКИ ПЕРВОГО ЭЛЕКТРО-МОТОРА ЦЕНТРОФУГ ПЕРВОГО ПРОДУКТА.



Продолжительность оборота (цикла) центрофуг при этом была: I-я центрофуга — 17 мин., II-я — 16 мин., III-я — 17 мин. 5 сек., IV-я — 19 мин. 40 сек. Число оборотов центрофуг — 900 в минуту.

Рассматривая данные наблюдения, приведенные в табл. 38, видим, что потребление энергии электромотором при работе только трансмиссии колеблется в пределах 8,64 kw — 11,60 kw. Максимальный расход холостого хода — при работе всех 4-х центрофуг — непосредственно после включения четвертой центрофуги (влияние пускового момента) — 21,92 kw. Максимальный расход рабочего хода — непосредственно после включения 4-й центрофуги (влияние пускового момента) — 62 kw — при мощности установленного мотора всего только в 29,5 kw. Потребление энергии при работе с нагрузкой 4-х центрофуг при установившемся числе оборотов их (900 об/мин) составляет только 18,40 kw. Таким образом, расход энергии рабочего хода в момент пуска 4-й центрофуги (максимальный) составляет 337% от расхода энергии при установившемся числе оборотов, работающих с нагрузкой всех 4-х центрофуг и 210% — от мощности установленного электромотора. Колебание потребления энергии на рабочем ходу видно из графика — рис. 29. Потребление энергии вторым электромотором центрофуг I-го продукта на холостом и рабочем ходу показано в табл. 39.

Таблица 39.

№№ по пор.	Условия работы	V	A	kw	csφ
1	Холостой ход — работает один мотор (ремень сброшен)	516	12,95	1,695	0,146
2	Холостой ход — мотор + трансмиссия	520	16,4	8,48	0,575
3	„ „ — то же + 5-я центроф. на х. х.	518	20,0	13,12	0,732
4	„ „ — то же + 6-я „ „ „ „	516	29,2	22,08	0,846
5	„ „ — то же + 7-я „ „ „ „	516	34,4	26,40	0,86
6	„ „ — то же + одна центроф. II прод. (№ 1) на хол. ходу	517,2	34,8	26,65	0,858
7	Хол. ход — работает три центрофуги I пр. (№№ 5, 6 и 7)	516	26,4	18,88	0.80
8	Хол. ход — работает две ц-ги I пр. (№ 5 и 6)	515	22,0	14,90	0,76
9	„ „ — работает одна ц-га I пр. (№ 5)	517,2	19,8	12,80	0,721
10	„ „ — мотор и трансмиссия	516	16,6	9,0	0,613
11	Рабоч. ход: работает одна ц-ф. I пр. + одна ц-ф. I пр. загружается	520	32	23,84	0,827
12	Раб. ход: работает 2 ц-ф I пр. + третья I пр. загружается	514	51	38,80	0,855
13	Раб. ход. работают 3 ц-ф. I пр. + загружается одна ц-ф. II прод.	516	38	28,80	0,85
14	Раб. ход: работают три ц-ф. I прод. + одна ц-фуга II продукта	520	39	30,0	0,856
15	Раб. ход: — то же на полном ходу	516	34,5	25,6	0,823
16	„ „ — работают три ц-ф. I продукта	504	36	27,20	0,866

Среднее число оборотов центрофуг в период наблюдений — 906 в минуту. Колебание потребления энергии на рабочем ходу видно из графика рис. 30.

Таким образом, максимальное из наблюдавшихся на рабочем ходу потребление энергии на 1000 мц. сутки перерабатываемой свеклы для первого электромо-

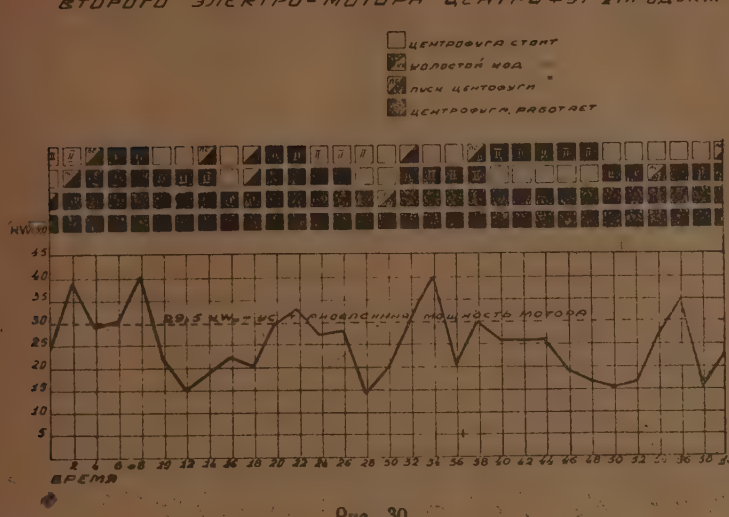


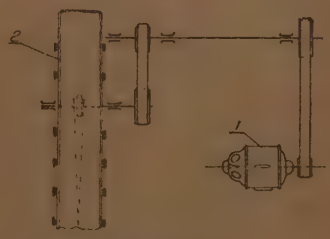
Рис. 30.

тора (4 центрофуги I прод.) $= \frac{62,0}{12} = 5,17$ kw; для второго мотора (3 центрофуги I прод. + I центрофуга II продукта) $= \frac{38,8}{12} = 3,23$ kw.

XXXVI. Первая трясучка белого сахара.

Белый сахар из центрофуг поступает на первую трясучку, длиной 10,9 м, шириной 800 мм, высота желоба 145 мм, высота пружины — 650 мм, угол наклона пружины 70°. Трясучка, через трансмиссию, приводится в движение от электромотора: 3,7 kw, 500 V, 6A, 710 об/мин., тип Д. 750/5 завода Х. Э. М. З., передача ременная. Схема передачи—на рис. 31. Потребление энергии — по табл. 40.

Передача энергии к I-й трясучке белого сахара.



1. Электромотор.
2. Трясучка.

Рис. 31.

Таблица 40.

Условия работы	V	A	kw	csφ
Холостой ход	512	3,4	0,64	0,212
Рабочий ход	512	3,7	1,36	0,41

Потребление энергии на холостом ходу в % от потребления рабочего хода — 46,7%.

Потребление энергии рабоч. хода на 1000 мц. свеклы в сутки $\frac{1,36}{12} = 0,113$ kw.

XXXVII. Вторая трясучка белого сахара.

Таких же размеров, как и первая, за исключением длины, какая у нее — 13,3 м, приводится в действие от мотора, одинакового с первым. Схема передачи — такая же как и для трясучки первой — см. рис. 31. Потребление энергии — по табл. 41.

Таблица 41.

Условия работы	V	A	kw	cosφ
Холостой ход	520	3,2	0,448	0,155
Рабочий ход	512	3,46	0,928	0,305

Потребление энергии на холостом ходу в % от потребления рабочего хода — 48,3%.

Потребление энергии рабочего хода на 1000 мц. св. в сут. $= \frac{0,928}{12} = 0,077$ kw

XXXVIII. Элеватор белого сахара.

Высота элеватора — 15 м. Элеватор приводится в действие от отдельного электромотора, через редуктор. Мотор установлен наверху, на клетке элеватора. Размер электромотора — 9 kw, 500 V, 14,7A, 1420 об/мин, завода „Электросила".

Потребление энергии на холостом ходу и рабочем ходу — согласно табл. 42.

Таблица 42.

Условия работы	V	A	kw	cosφ
Холостой ход	572	3,8	0,48	0,143
Рабочий ход	512	3,86	0,864	0,262

Потребление энергии на холостом ходу в % от потребления рабочего хода — 55,5%. Потребление энергии рабочего хода на 1000 мц. св. в сут. $= \frac{0,864}{12} = 0,072$ kw.

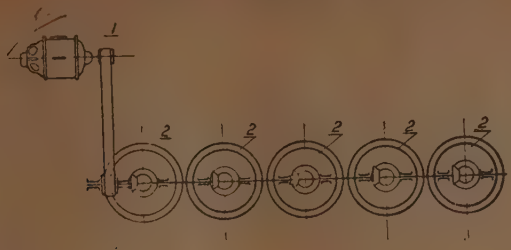
Как видим — электромотор установлен с очень большим запасом мощности cosφ поэтому всего — 0,262.

XXXIX. Центрофуги II продукта.

Центрофуг II продукта на Весело-Подолянском сахзаводе установлено всего шесть штук. Одна из них — № 1 — приводится в действие от электромотора центрофуг I-го продукта (см. § XXXV). Остальные пять от одного электромотора 55 kw, 500 V, 77 A, 975 об/мин, тип Д. 1000/75, передача ременная. Размер центрофуг: диаметр барабана — 1200 мм высота его 775 мм.

Схема передачи движения от электромотора к пяти центрофугам II продукта (№№ 2—6) показана на рис. 32. Потребление энергии на холостом и рабочем ходу электромотором пяти центрофуг II продукта видно из табл. 43.

Передача энергии к центрофугам II поодукта.



1. Электромотор. 2. Центрофуги.
Рис. 32.

Таблица 43.

№№ по пор.	Условия работы	V	A	kw	cosφ
1	Холостой ход: один мотор	504	26,8	2,528	0,108
2	„ „ мотор + ременная передача + привод 5-ти центр.	528	32,5	13,20	0,44
3	Холостой ход: то же + центрофуга № 2 на холостом ходу	524	34,0	16,0	0,519
4	Холостой ход: то же + центроф. № 3 на х. х.	524	38,0	22,0	0,639
5	„ „ то же + „ № 4 „ „ „	524	42,0	26,6	0,672
6	„ „ то же + „ № 5 „ „ „	524	52,0	36,4	0,772
7	„ „ то же + „ № 6 „ „ „	524	51,0	35,2	0,762
8	„ „ выключена ц/ф. № 6	524	44,5	28,4	0,704
9	„ „ выключена ц/ф. № 5	522	39,5	23,6	0,66
10	„ „ выключена ц/ф. № 4	524	38,0	22,8	0,664
11	„ „ выключена ц/ф. № 3	524	36,0	18,0	0,522
12	„ „ выключена ц/ф. № 2—работает рем. перед. и привод	528	33,5	14,8	0,482
13	Рабочий ход: включена одна ц/ф.	496	31,9	13,92	0,508
14	„ „ включено две ц/ф.	500	42,0	27,20	0,75
15	„ „ включено три ц/ф.	492	43,0	28,88	0,788
16	„ „ включено четыре ц/ф.	508	38,0	21,20	0,645
17	„ „ включено пять ц/ф.	516	43,0	28,0	0,73
18	„ „ работают все пять ц/ф	500	39,0	23,36	0,683
19	„ „ Максимальное из наблюдающихся потребление энергии. Работают четыре центрофуги	496	62,0	47,20	0,89

Неувязка некоторых цифр таблицы 43 — напр. §§ 6 и 8 — где при одних и тех же условиях работы потребление энергии разное — об'ясняется влиянием пускового периода центрофуги, повышающего расход энергии. Как видим, электромотор центрофуг II продукта находится в более благоприятных условиях работы — он не имеет таких временных перегрузок, какие имеют моторы центрофуг I продукта. Колебание нагрузки электромотора центрофуг II продукта видно из графика 33.

Хронометраж работы центрофуг II продукта дает такие величины: разгон центрофуги до набора ее утфелем — 1 мин. 30 сек., продолжительность набора утфелем — 15 сек., работа до промывки — 11 мин., от промывки до выключения — 9 мин. 35 сек. Итого — период работы — 20 мин. 35 сек. Период торможения — 1 мин. 25 сек., выгрузка — 3 мин. 50 сек., промывка сит — 45 сек. Всего продолжительность полного цикла — 25 мин 20 сек.

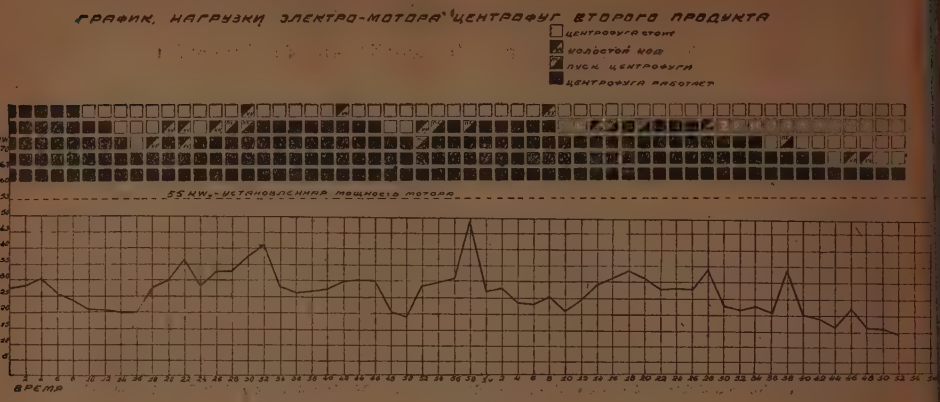


Рис. 33.

Максимальное из наблюдавшихся потребление энергии рабочего хода на 1000 мц. свеклы в сут. $= \frac{47{,}2}{12} = 3{,}94$ kw. Расход энергии холостого хода в % от расхода энергии рабочего хода (максимальные величины) $= 77{,}2\%$.

LX. Вентилятор центрофуг I продукта.

Вентилятор для удаления пара из под кожуха центрофуг приводится в действие от соединенного с ним муфтой электромотора: 2,4 kw, 500 V, 4,8 A, 940 об/мин, тип Д. 50/6, завода Х. Э. М. З. Потребление энергии — в табл. 44.

Таблица 44.

V	A	kw	cosφ
512	2,78	0,865	0,35

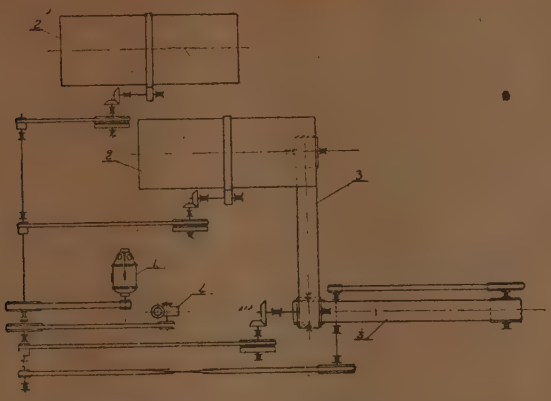
Потребление энергии на 1000 мц. св. в сут. $= \frac{0{,}865}{12} = 0{,}072$ kw.

XLI. Сушка белого сахара.

На сушке белого сахара установлено следующее оборудование: а) два барабана „Фальцмана“, установлены последовательно, оба одинаковые, размера — диаметр — 2000 мм, длина до сита — 5350 мм, ширина сита (по длине барабана) — 600 мм, б) ленточный транспортер, подающий сахар от второго „фальцмана“ ко второму транспортеру — длиной 6500 мм, шириной 800 мм, в) второй ленточный транспортер — длиной 12 000 мм, шириной 800 мм, г) один вентилятор. Все эти механизмы приводятся в действие через трансмиссию от одного электромотора: 14,7 kw, (20 HP), 500 V, 23,5 A, 960 об/м, тип 357, завода „Вольта“. Схема передачи и расположения механизмов показана на рис. 34.

Барабаны „Фальцмана“ делают 3 оборота в минуту, скорость движения первого транспортера — 0,31 м/сек., скорость движения второго транспортера — 0,31 м/сек. Средние величины данных наблюдения над потреблением энергии показаны в табл. 45.

Передача энергии к механизмам сушки сахара.



1. Электромотор.
2. Барабаны Фальцмана.
3. Ленточные транспортеры.
4. Вентилятор.

Рис. 34.

Таблица 45.

Условия работы	V	A	kw	csφ
Трансмиссия + вентилятор + вся аппаратура на холостом ходу	516	14,16	2,624	0,208
Все оборудование на рабочем ходу . .	512	15,32	6,08	0,45

В момент определения потребления энергии на рабочем ходу работало 6 центрофуг белого сахара, из общего количества их — 7 шт. Таким образом на полезную работу по передвижению сахара затрачивается, 6,08 – 2,624 = 3,456 kw. Мотор установлен с большим запасом мощности. Потребление энергии холостым ходом в % от потребления рабочего хода — 43,2%. Потребление энергии рабочего хода на 1000 мц. св. в сутки $\frac{6,08}{12} = 0,508$ kw.

XLII. Швейная машина для зашивки мешков с сахаром и ленточный транспортер от весов к машине.

На Весело-Подолянском сахзаводе работа упаковочного отделения механизирована. Наполненный сахаром и взвешенный мешок ленточным транспортером подается к специальной швейной машине, которая на ходу мешка зашивает его. Установлено две швейных машины и два подающих транспортера. Каждая пара — транспортер и швейная машина — приводятся в действие от отдельного электромотора. Транспортеры, машинки и моторы обоих аггрегатов одинаковы. Размер электромоторов: 1,5 kw, 500 V, 2,9 A, 1420 об/м тип Д. 20/4, завода Х. Э. М. З., передача ременная. Т. к. оба аггрегата одинаковы по размерам и работают в одинаковых условиях, то наблюдения над потреблением энергии производились только на одном.

Потребление энергии на холостом и рабочем ходу для одного аггрегата видно из таблицы 46.

Таблица 46.

Условия работы	V	A	kw	csφ
Холостой ход — мотор + незагруженный транспорт	512	1	0,592	0,678
Рабочий ход — работает швейная машина + на трансп., движ. 4 мешка .	496	2	1,136	0,661
Конвеер нагружен 4 мешк. + швейная машина в холостую	508	1,2	0,80	0,758
Пуск на рабочий ход транспортера и шв. машины	500	3,6	2,4	0,77

Максимальное потребление энергии на 1000 мц. св. в сутки рабочего хода $= \frac{2,4}{12} = 0,2$ kw. Потребление энергии холостого хода в % от потребления рабочего хода $= \frac{0,592}{1,136} = 52,1\%$.

XLIII. Первый ленточный транспортер в сахскладе.

После зашивки, мешки с сахаром падают на первый ленточный транспортер сахарного склада, который поднимает их на уровень стропил склада и передвигает вдоль почти до половины длины здания. Дальше мешки передаются на второй транспортер, оканчивающийся у противоположной стены склада. Длина первого транспортера — 72 000 мм, длина второго — 83 700 мм, ширина ленты того и другого — 600 мм. Скорость движения ленты первого и второго транспортера — 0,94 м/сек. Каждый транспортер приводится в движение от отдельного электромотора. Оба мотора одинаковы: 4,5 kw, 500 V 7,2 A, 1440 об/мин, тип. A — 32 — A 1500, завода „Электросила".

Потребление энергии определялось только для первого транспортера. Средние величины данных наблюдения показаны в табл. 47.

Таблица 47.

Условия работы	V	A	kw	csφ
Холостой ход	512	3,3	1,36	0,722
Рабочий ход максимальн. нагр. . . .	488	6,4	4,80	0,888
Рабочий ход средн. нагрузка	496	4,68	2,864	0,713

Потребление энергии холостого хода в % от потребления рабочего хода (средняя нагрузка раб. х.) $= 47,7\%$.

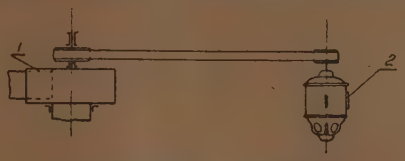
Потребление энергии рабочего хода (максимальная нагрузка) на 1000 м. ц. св. в сутки $= \frac{4,8}{12} = 0,4$ kw.

XLIV. Первый вентилятор паровичной.

Для подачи воздуха под колосниковые решетки топок паровых котлов установлено два вентилятора, каждый с отдельным электромотором. Первый вентилятор подает воздух для трех котлов. Электромотор при нем 37 kw,

500 V, 53 A, 975 об/мин тип. Д. 1000/50, завода Х. Э. М. З. — передача ременная. Схема передачи на рис. 35.

Передача энергии к вентиляторам паровичной.



1. Электромотор. 2. Вентилятор.
Рис. 35.

Потребление энергии — по табл. 48.

Таблица 48.

Условия работы	V	A	kw	csφ	Давл. за вент. мм вод. ст.	n вент. об/м.
Шибера на воздушн. каналах у топок закрыты	512	22,5	10,40	0,52	—	500
Рабочий ход — все шибера открыты	500	45	32,8	0,841	100	500

Потребление энергии холостого хода в % от потребления рабочего хода 31.7%. Потребление энергии рабочего хода на 1000 мц. св. в сутки = $= \frac{32,8}{12} = 2,73$ kw.

XLV. Второй вентилятор паровичной.

Подает воздух на два котла: Электромотор: 22,1 kw (30 HP) 500 V, 34 A, 970 об/мин, тип 358, завода „Вольта“, — передача — ременная. Схема передачи — такая же, как и для первого вентилятора, см. рис. 35.

Потребление энергии по таблице 49.

Таблица 49.

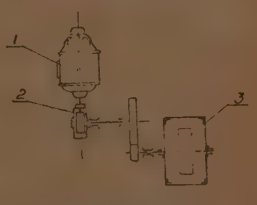
Условия работы	V	A	kw	csφ	Давл. за вент. мм вод. ст.	n вент. об/мин
Шибера на воздушных каналах у топок закрыты	500	19,6	9,6	0,565	—	575
Рабочий ход — все шибера открыты	496	37,0	24,0	0,755	80	575

Потребление энергии холостого хода в % от потребления рабочего хода — 40%. Потребление энергии рабочего хода на 1000 м ц св. в сутки $= \frac{24}{12} = 2$ kw.

XLVI. Элеватор угля в паровичной.

Для подачи угля в паровичную имеется два одинаковых элеватора, высотой 10750 мм, число карманов в каждом — 42 шт., число опрокидываний карманов в 1 минуту — 120. Каждый элеватор приводится в движение от отдельного электромотора: 3,7 kw, 500 V, 6,1 A, 950 об/мин тип. Д 1000/5, завода Х. Э. М. З., передача ременная. Схема передачи

Передача энергии к вентилятору угля.



1. Электромотор.
2. Редуктор.
3. Элеватор.
Рис. 36.

движения от мотора к одному из угольных элеваторов представлена на рис. 36. Потребление энергии определялось только для одного элеватора. Средние величины дан ных наблдюения — в табл. 50.

Таблица 50.

Условия работы	V	A	kw	csφ
Холостой ход	496	3	0,48	0,186
Рабочий ход	500	3,4	1,232	0,419

Потребление энергии холостого хода в % от потребления рабочего хода — 39%.

Потребление энергии рабочего хода на 1000 мц св. в сутки = $= \frac{1,232}{12} = 0,103$ kw.

XLVII. Мастерские завода.

В производственный период механизмы заводских мастерских приводятся в действие от одного электромотора, получающего энергию от главного электрогенератора завода. Размер электромотора: 14,5 kw, 500 V, 23 A, 955 об/мин csφ 0,84, завода „Вольта", передача ременная.

Потребление энергии при различных условиях работы видно из таб. 51

Таблица 51.

Условия работы	V	A	kw	csφ
Холостой ход трансмиссии	496	11,3	5,568	0,57
Работают: трансмиссия, сверлильный станок, вентилятор кузни, станок точки дифножей	488	11,2	5,76	0,61
То же + один токарный станок	498	12,2	6,528	0,62
То же + еще один токарный станок + ленточная пила + точило	488	14,2	8,88	0,74
Работают: сверлильный станок, станок точки ножей один токарный станок, ленточная пила, точило + динамомашина пост. тока дневн. освещ. + вентилятор кузни	488	14,8	9,568	0,765
То же — без ленточной пилы + еще один токарный станок . .	488	15,4	10,08	0,76

При определении расхода энергии на мастерские — последние, как обычно в производственный период, работали с неполной нагрузкой. В ремонтный период мастерские приводятся в действие от другого, более мощного электромотора.

XLVIII. Водокачка заводского поселка.

Вода в водопроводную сеть заводского поселка подается поршневым вертикальным насосом, установленным в водонапорной башне, над артезианским колодцем из которого он берет воду. Производительность насоса — 16 000 л/час. Насос приводится в действие от электромотора: 14,5 kw, 500 V, 23 A, 956 об/мин, csφ 0,84, тип 1000/14,5, завода „Вольта", передача ременная. Потребление энергии по табл. 52.

Таблица 52.

Условия работы	V	A	kw	cosφ
Холостой ход мотора и трансмиссии .	500	9,4	0,976	0,12
Рабочий ход	512	11,0	3,52	0,36

XLIX. Водяное отопление поселка — ц/б водяной насос.

Центральное водяное отопление на Весело-Подолянском сахзаводе обслуживает главную контору, контору агроотдела, приезжую, столовую, общежитие и больницу. Для нагревания воды установлено два Ланкаширских котла.

Горячая вода гонится по трубам отопительной сети центробежным насосом, приводящимся в действие от отдельного электромотора: 14,5 kw, 500 V, 23 A, 1460 об/мин. Тип P. R. V. 108 γ 1500, ззвода „Электросила“, соединение — муфтой. Потребление энергии по таблице 53.

Таблица 53.

Условия работы	V	A	kw	cosφ
Холостой ход — закрыт нагнетательный вентиль .	488	12,4	5,92	0,572
Рабочий ход	480	15,2	9,28	0,735

L. Водяное отопление поселка — вентилятор воздушного дутья под котлы отопления.

Вентилятор приводится в действие электромотором: 14,5 kw, 500 V, 23 A, 955 об/мин, cosφ 0,84, тип T. 1000/14,5, завода Х. Э. М. З. Потребление энергии — в таблице 54.

Таблица 54.

Условия работы	V	A	kw	cosφ
Шибера на возд. канале закрыты . .	460	8,3	1,152	0,174
Рабочий ход	476	8,94	1,76	0,238

Ясно выражено несоответствие между мотором и вентилятором — мотор работает с незначительной нагрузкой и поэтому — с низким cosφ.

LI. Насос ирригационных вод заводского поселка.

Ирригационные воды поселка собираются в специальном бетонном колодце, из которого центробежным насосом откачиваются на поля орошения. Насос приводится в действие электромотором: 14,5 kw, 500 V, 22,3A. 1450 об/мин, cos φ 0,87, тип. 1331 4, завода „Вольта“.

Потребление энергии в таблице 55.

Таблица 55.

Условия работы	V	A	kw	cosφ
Холостой ход — насос не залит жидкостью	484	9,0	3,44	0,456
Холостой ход — насос залит жидкостью, закрыт вентиль на нагнетательной коммуникации . . .	504	10,4	3,968	0,438
Рабочий ход	496	10,5	5,82	0,645

Из таблицы 55 видно, что расход энергии на трение диска о жидкость при закрытом нагнетательном вентиле равен 3,968—3,44 = 0,528 kw. Затраты энергии на холостой ход незалитого жидкостью насоса — 3,44 kw, составляет 59,2%.

LII. Питательные насосы паровичной.

Для питания паровых котлов установлены два паровых насоса, типа „Вортингтон", постройки Сумского машиностроительного завода. Оба насоса одинаковы: диаметр водяного цилиндра — 205 мм, диаметр парового цилиндра — 405 мм, средний ход — 250 мм, производительность 72 000 л/час, число ходов — 45—30 в минуту. Насос имеет два паровых и два водяных цилиндра.

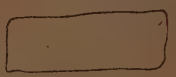
С целью определения количества энергии, затрачиваемой на подачу питательной воды в паровые котлы — было произведено индицирование одного из питательных насосов, который в то время питал котлы. Индицировались один паровой и один водяной цилиндры, имеющие общий поршневой шток. Четыре индикаторные диаграммы этого насоса показаны на рис. 37.

Индикаторные диаграммы питательного насоса паровичной.

Передняя сторона парового цилиндра.

p_i = 3,83 атм.
N_i = 3,64 kw.

Задняя сторона парового цилиндра.



p_i = 4,1 атм.
N_i = 3,87 kw.

Рис. 37.

Передняя сторона водяного цилиндра.

p_i = 14,7
N_i = 3,04 kw.

Задняя сторона водяного цилиндра.

p_i = 14,15 атм.
N_i = 2,95 kw.

По этим диаграммам — индикаторная мощность парового цилиндра — 7,41 kw водяного цилиндра — 5,99 kw механический коэффициент полезного действия — 0,808. При условии, что второй цилиндр насоса работает с такой же производительностью, как и подвергшийся индицированию — общая инди-

каторная мощность паровых цилиндров питательного насоса в момент испытания — 14,82 kw. В период индицирования работало пять паровых котлов, питавшихся одним насосом.

Потребление энергии рабочего хода на 1000 мц св. сутки =

$$= \frac{14,82}{12} = 1,236 \text{ kw.}$$

Сводка полученного материала

Для удобства пользования — данные, полученные в результате экспериментальной части работы и разработки всего собранного материала сведены в помещенную ниже таблицу 5б, иллюстрируемую графиком 38.

При анализе цифрового материала табл. 5б необходимо иметь в виду следующее:

Как было указано выше, на Весело-Подолянском сахзаводе, полностью электрифицированном, установлено 68 электромоторов из которых 8 шт. при запасных аггрегатах. В работе постоянно 60 моторов В табл. 5б приведены данные по обследованию 58 электромоторов. При подсчете суммарного потребления энергии по заводу, необходимо из таблицы 5б-й из'ять один мотор ц/б насоса водокачки холодной воды (напр. мотор под порядковым № таблицы — I) как запасной и поэтому не работающий одновременно с двумя другими моторами водокачки и также из'ять на этом же основании один мотор ц/б насоса моечной воды на „Фельше“ (напр. мотор под порядковым № табл. — 5).

Так как завод имеет две одинаковые свеклорезки с одинаковыми электромоторами и работающие одновременно в одинаковых условиях с одним и тем же потреблением энергии, то при подсчете суммарного потребления энергии по заводу, к данным таблицы 5б, нужно добавить еще один раз величину потребления энергии мотором свеклорезки (порядковый номер табл. 5б — 13-й). На этом же основании нужно добавить еще раз и по-

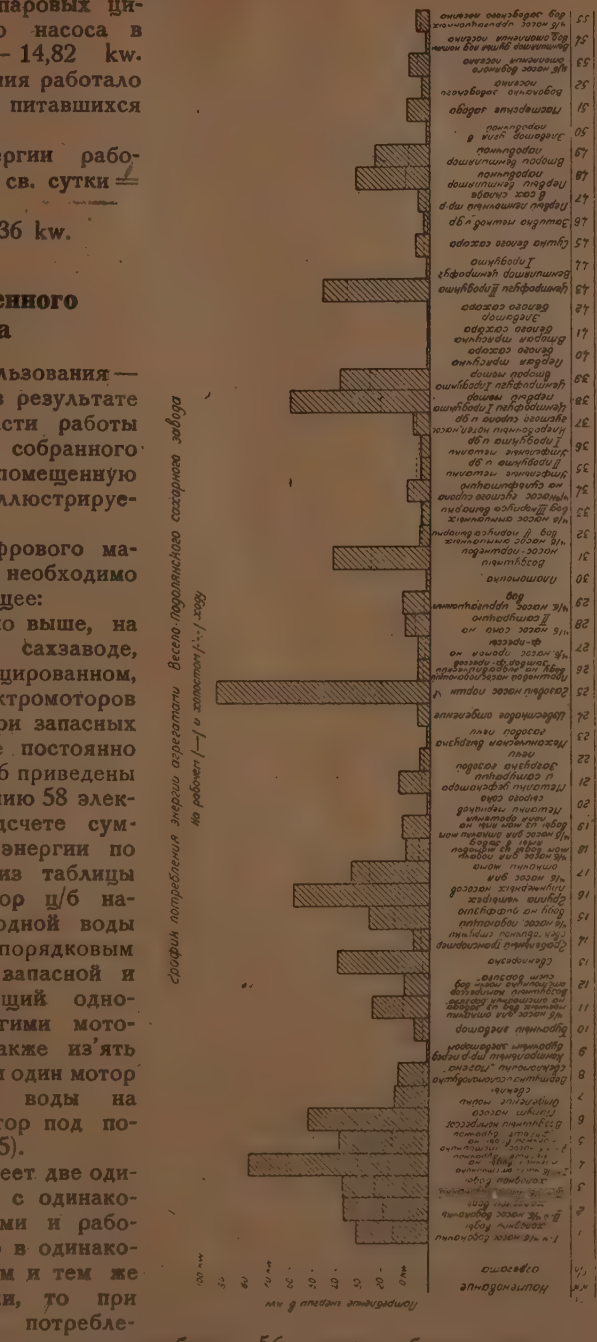


Рис. 38.

Сводная таблица потребления энергии отдельными аггрегатами Весело-Подолянского водство 1932/33 г.г.,

Примечание: Проектная производительность Весело-Подолянского сахзавода —

№№ по порядку	Наименование аггрегата	Установленный электромотор		Потребление энергии				Потреб энергии холос ходу в потре энергии бочего
				Холостой ход		Рабочий ход		
		Мощность kw	cs φ	kw	cs φ	kw	cs φ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1-й цб. насос водокачки холодной воды	29	0,88	16	0,825	31,28	0,896	51,2
2	2-й цб. насос водокачки холодной воды	44	—	20,48	0,856	38,2	0,86	53,7
3	III-й цб. насос водокачки холодной воды	44	—	24	0,858	38,4	0,894	62,5
4	1-й цб. насос отст. моеч. воды на „Фельше" бурачной	100	—	31,2	0,774	80,8	0,924	38,6
5	II-й цб. насос отст. моеч. воды на „Фельше" бурачной	40	0,89	15,84	0,772	39,68	0,894	39,9
6	Воздушный компрессор мамут-насоса	55	0,86	—	—	53,6	0,873	—
7	Отделение мойки свеклы	36,8	—	10,88	0,582	14,72	0,726	74
8	Вертушка и соломоловушка свекломойки „Магена"	10	—	2,4	0,393	13,2	0,801	18,13
9	Контрольный транспортер перед бурачным элеват.	2,4	—	0,72	0,332	0,96	0,416	75
10	Бурачный элеватор	19	—	2,88	0,256	6,4	0,506	45
11	Цб. насос для откачки моечных вод из завода на отстойник „Борзига"	22	—	11,04	0,55	24,6	0,825	45
12	Воздушный компрессор отстойника моечных вод сист. „Борзиг"	20,5	0,85	—	—	10,432	0,651	—
13	Свеклорезка	44	—	2,4	0,111	40,80	0,815	5,88
14	Грабельный транспортер свекловичной стружки	10	—	3,36	0,445	6,56	0,732	51,3
15	Цб. насос подающий воду на диффузию	29	—	14,96	0,746	26	0,846	57,5
16	Группа 4-х плунжерных насосов	74	—	—	—	60	0,875	—
17	Цб. насос для откачки жома	47	—	26,4	0,798	34	0,854	77,7
18	Цб. насос для откачки жомовой воды из ж. ямы на поля орошения	11	—	—	—	11,28	0,896	—
19	Цб. насос для подачи жомовой воды из ж. ямы в завод	14,5	—	4,32	0,715	9,5	0,815	45,5
20	Мешалка мерников сырого сока	3,7	—	0,48	0,277	0,704	0,265	68,2
21	Мешалка дефекатора и сатураций	20,5	0,85	2,88	0,268	13,12	0,684	22
22	Загрузка газовой печи	7,5	—	2,08	0,59	3,72	0,738	56
23	Механич. выгрузка газовой печи	3,7	—	—	—	0,96	0,352	—
24	Известковое отделение	15	—	4,96	0,492	4,93	0,521	—
25	Газовый насос, поршневой	100	—	20,8	0,486	96	0,86	21,6

ря“ сахзавода, наблюдавшегося при обследовании завода бригадой ВНИС'а в произ-10/X — 10/XI—1932 г.

в сутки. Электроток — переменный, трехфазный, 50 периодов, напряжение — 500 вольт.

Таблица 56.

бление гии на мц. св. утки kw Рабочий ход	ПРИМЕЧАНИЕ	Расход енергии на электромотор по каталогу в kw	к. п. д. Электро-моторов
11	12	13	14
2,608	Из трех насосов водокачки в работе обычно только два.	32,4	29/32,4 = 0,896
3,18		48	44/48 = 0,920
3,2		48	44/48 = 0,920
6,74	Из двух цб. насосов моечной воды на „Фельше“ в работе обычно только один.	109	100/109 = 0,920
3,31		44,5	40/44,5 = 0,900
4,47		61,5	55/61,5 = 0,900
1,227		41,5	36,8/41,5 = 0,890
1,1		11,8	10/11,8 = 0,850
0,08		2,94	2,4/2,94 = 0,820
0,553		21,8	19/21,8 = 0,875
2,25	Имеется второй такой же запасной.	25	22/25 = 0,88
0,87		23,4	20,5/23,4 = 0,876
3,4	Имеется вторая такая же с таким же потреблением энергии.	48,5	44/48,5 = 0,910
0,547		11,8	10/11,8 = 0,850
2,17	Имеется второй такой же запасной.	32,4	29/32,4 = 0,895
5		80	74/80 = 0,926
2,83	Имеется второй такой же запасной.	51,6	47/51,6 = 0,910
0,94		12,75	11/12,75 = 0,865
0,792		16,7	14,5/16,7 = 0,87
0,059		4,48	3,7/4,48 = 0,830
1,091		23,4	20,5/23,4 = 0,876
0,31		9,22	7,5/9,22 = 0,815
0,08		4,6	3,7/4,6 = 0,820
0,41		17,3	15/17,3 = 0,870
8		109	100/109 = 0,920

№№ по порядку	Наименование аггрегата	Установленный электромотор		Потребление энергии				Потре энерги холос ходу в потре энерги бочего
				Холостой ход		Рабочий ход		
		Мощность kw	cs φ	kw	cs φ	kw	cs φ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
26	Поршнев. насос, подающ. воду на гидравл. затвор ф.-прессов	20,5	—	2,56	0,225	4,96	0,401	51,7
27	Цб. насос. промоя на ф. прессы	6,8	—	1,968	0,415	4,48	0,71	43,8
28	Цб. насос сока на II сат.	11	—	6	0,79	10,24	0,877	58,5
29	Цб. насос ирригац. вод.	14,75	—	1,92	0,168	11,04	0,693	17,4
30	Платомойка	2,4	—	—	—	1,312	0,553	—
31	Воздушный насос-поршневой	75	0,87	25,6	0,54	42,88	0,726	59,7
32	Цб. насос аммиачн. вод II корпуса выпарки	6,8	—	2,336	0,465	3,776	0,665	62
33	Цб. насос аммиачн. вод III корпуса выпарки	6,8	—	2,64	0,487	3,616	0,58	73
34	Цб. насос густого сиропа на сульфитацию	15	—	6,346	0,645	9,45	0,779	67
35	Утфельные мешалки II прод. и др.	29,5	—	5,12	0,386	3,2	0,232	—
36	Утф. мешалки I прод. и др.	15	—	3,84	0,462	3,136	0,418	—
37	Клеровочн. котел, насос густого сиропа и др.	14,5	0,84	5,34	0,504	6,98	0,606	71,4
38	Центрофуги I прод. первый мотор	29,5	—	21,92	0,835	62	0,805	—
39	Центрофуги I прод. второй мотор	29,5	—	26,65	0,858	38,8	0,855	—
40	Первая трясучка белого сахара	3,7	—	0,64	0,212	1,36	0,41	46,7
41	Вторая трясучка белого сахара	3,7	—	0,448	0,155	0,928	0,305	48,3
42	Элеватор белого сахара	9	—	0,48	0,143	0,864	0,262	55,5
43	Центрофуги II продукта	55	—	36,4	0,772	47,2	0,89	—
44	Вентилятор центроф. I пр.	2,4	—	—	—	0,865	0,35	—
45	Сушка белого сахара	14,7	—	2,624	0,208	6,08	0,45	43,2
46	Зашивка мешков и др.	1,5	—	0,592	0,678	2,4	0,77	—
47	Первый ленточный транспортер в сах-складе	4,5	—	1,36	0,722	4,8	0,888	—
48	Первый вентилятор паровичной	37	—	10,40	0,52	32,8	0,841	31,7
49	Второй вентилятор паровичной	22,1	—	9,6	0,565	24	0,755	40
50	Элеватор угля в паровичной	3,7	—	0,48	0,186	1,232	0,419	39
51	Мастерские завода	14,5	0,84	—	—	10,08	0,76	—
52	Водокач. заводск. посел.	14,5	0,84	—	—	3,52	0,36	—
53	Цб. насос водяного отопления поселка	14,5	—	5,92	0,575	9,28	0,735	—
54	Вентилятор дутья под котлы водян. отоп. поселка	14,5	0,84	1,152	0,174	1,76	0,238	65,5
55	Цб. насос ирригац. вод заводского поселка	14,5	0,87	3,968	0,438	5,82	0,645	67,7

Продолжение таблицы 56.

бление ии на ц. св. тки w Рабочий ход	ПРИМЕЧАНИЕ	Расход энергии на электромотор по каталогу в kw	к. п. д. Электро-моторов
11	12	13	14
0,413	Имеется второй такой же запасной.	23,4	20,5/23,4 = 0,876
0,374		7,95	6,8/7,95 = 0,855
0,853	„ „ „ „ „	12,75	11/12,75 = 0,865
0,92	„ „ „ „ „	17,0	14,75/17,0 = 0,870
0,109		2,94	2,4/2,94 = 0,82
3,57		83	75/83 = 0,905
0,312		7,95	6,8/7,95 = 0,855
0.31		7,95	6,8/7,95 = 0,855
0,787		17,3	15/17,3 = 0,870
0,267	См. об'яснение в тексте.	33	29,5/33 = 0,895
0,261	„ „ „ „	17,3	15/17,3 = 0,870
0,583		16,7	14,5/16,7 = 0,870
5.17	См. об'яснение в тексте.	33,4	29,5/33,4 = 0,886
3,23	„ „ „ „	33,4	29,5/33,4 = 0,886
0,113		4,6	3,7/4,6 = 0,820
0.077		4,6	3,7/4,6 = 0,820
0,072		10,44	9/10,44 = 0,860
3,94		60	55/60 = 0,917
0,072		2,94	2,4/2,94 = 0,82
0,508		16,9	14,7/16,9 = 0,870
0,2	Имеется второй аггрегат такой же с таким же потребл. энергии.	1,81	1,5/1,81 = 0,830
0,4	Имеется второй транспортер с таким же потр. энергии.	5,33	4,5/5,33 = 0,845
2,73		40,5	37/40,5 = 0,914
2		25	22,1/25 = 0,884
0,103		4,48	3,7/4,48 = 0,830
0,84		16,7	14,5/16,7 = 0,870
---		16,7	14,5/16,7 = 0,870
—		16,6	14,5/16,6 = 0,870
—		16,7	14,5/16,7 = 0,870
—		16,7	14,5/16,7 = 0,870

требление энергии мотором при машинке для зашивки мешков (порядковый № 49) и потребление энергии мотором второго ленточного транспортера для склада (порядковый № 47). Для центробежных насосов, в графе „холостой ход" показано потребление энергии при работе насоса с закрытым вентилем — на нагнетательной коммуникации.

Таким образом таблица 56 характеризует работу 59 электромоторов Весело-Подолянского сахзавода, из 60-ти постоянно работающих одновременно. Один мотор — шестидесятый — при насосе подающем воду на затворы диффузии „Дауценберга" в табл. 56 не помещен, т. к. полученные в результате его обследования данные вызывают некоторые сомнения в смысле точности.

Принявши во внимание все сказанное можно сделать следующие заключения:

1. Суммарная установленная мощность всех работающих одновременно электромоторов Весело-Подолянского сах. завода — 59 шт. (за исключением одного шестидесятого — при насосе затвора „Дауценберг") составляет 1294,45 kw, или 107,5 kw на 1000 мц. св. в сутки. Максимальная мощность одного мотора — 100 kw. (цб насос моечной воды на „Фельше", газовый насос), минимальная 1,5 kw (зашивка мешков). Суммарное потребление энергии этими 59 электромоторами на рабочем ходу по табл. № 56 — 996,618 kw, или 83 kw, на 1000 мц. св. в сутки. В действительности же, благодаря тому, что эти работающие одновременно моторы не все время имеют максимальную нагрузку, но временами работают с недогрузкой и даже на холостом ходу — суммарное потребление ими энергии значительно меньше. Расход энергии генератором, по записям на главном щите в период производства наблюдений, колебался в пределах между 800—900 kw, или 67 — 75 kw на 1000 мц. св. в сутки.

2. Коэффициент мощности электромоторов Весело-Подолянского сахзавода наблюдался для различных моторов разный,— в пределах от 0,232 (утфельные мешалки II прод.) до 0,924 (цб насос моечных вод на „Фельше"). Как видно из табл. № 56 почти все крупные электромоторы подобраны удачно — cs φ для них в пределах 0,7 — 0,9. Мелкие же моторы в большинстве случаев по мощности не соответствуют нагрузке и поэтому работают с более низким csφ.

Некоторые моторы работают с перегрузкой — (№№ п/п табл. 56 — 1,8, 11, 22, 41, 42, 49 и 52). Особенно большая перегрузка наблюдалась у первого мотора центрофуг I продукта—210% от установленной мощности. Правда, такая значительная перегрузка имела место только временами, в период пуска центрофуги.

Несколько моторов значительно недогружено — п/п. №№ по табл. 56— 7, 10, 29, 38, 39, 45, 57.

3. Потребление энергии на холостом ходу в % от потребления энергии рабочего хода наблюдалось в пределах от 5,88% (свеклорезка) до 77,7% (цб насос для откачки жома).

Определение азота в продуктах сахарного производства по методу гидрирования и микрок'ельдаля

Инж.-техн. *А. Карташов* и *Н. Трофимовский*

Одним из основных моментов борьбы за сахар является приспособление технологической схемы к качеству перерабатываемой свеклы. Для этого требуется детальное изучение качества свеклы, поступающей в переработку, и продуктов работы завода.

В настоящее время, заводские лаборатории, обычно, при исследовании свеклы ограничиваются определением процента сахара в свекле и доброкачественностью нормального сока. Этих показателей совершенно недостаточно для характеристики свеклы и для научного обоснования технологической схемы ее переработки. Отсутствие достаточных аналитических данных о составе несахаров свеклы приводит к тому, что мы не в состоянии в настоящее время строго увязать технологические процессы с качеством свеклы.

Содержание азота в свекле и в продуктах производства является основным показателем, характеризующим качество свеклы и качество заводской работы. Для определения азота, в настоящее время, общепринятым методом является метод К'ельдаля, при выполнении которого в заводских условиях встречается целый ряд весьма существенных затруднений. Метод требует большого расхода остродефицитных реактивов — серной кислоты и едкого натра, стеклянной посуды большой емкости и большого количества исправно работающих нагревательных приборов. Кроме того, сжигание вещества с серной кислотой, вследствии выделения удушливых паров серного ангидрида, возможно только при наличии хорошо оборудованной тяги. Самое определение азота по К'ельдалю требует большой затраты рабочего времени, составляющей, обычно, не менее 8—10-ти часов на одно определение.

Затруднения, связанные с определением азота по методу К'ельдаля, приводят к тому, что это чрезвычайно важное для характеристики свеклы и заводской работы определение на большинстве заводов не производится.

В настоящее время имеется два метода определения азота, пригодных для выполнения в условиях заводских лабораторий и не имеющих основных дефектов, присущих методу К'ельдаля. Одним из них является метод гидрирования водородом в присутствии катализатора (см. Н. З., т. VIII, вып. 13). Со времени опубликования этого метода в процессе работы выяснилось, что в некоторых случаях получаются по этому методу повышенные результаты по сравнению с результатами, полученными по методу К'ельдаля.

Другим методом, который может заменить основной метод К'ельдаля в заводских лабораториях, является метод микро-К'ельдаля, несколько видоизмененный специально для анализа свеклосахарных продуктов. Метод микро-К'ельдаля, применительно к анализу продуктов свеклосахарного производства, представляет собою нечто среднее между обычным методом макро-К'ельдаля и методом микро-К'ельдаля в его первоначальной форме. Метод микро-К'ельдаля в его чистой форме неприменим в заводской лаборатории, т. к. оперирует с чрезвычайно малыми навесками вещества и требует специального оборудования из платины или кварца.

Исходя из этого группа Рацпроизводства и борьбы с потерями внесла в план своих работ на 1933 год разработку методики определения азота в свекле и в продуктах сахпроизводства, соответственно требованиям и условиям заводской обстановки.

Ниже приводим методику анализа в подробном изложении, так как от точного соблюдения методики зависит точность анализа.

I.

Определение азота по микро-К'ельдалю

Для сжигания вещества пользуются обычными колбочками К'ельдаля емкостью около 120—150 кб см. Колбочку взвешивают на аналитических весах и непосредственно в нее отвешивают исследуемое вещество. Величина навески составляет для

свеклы	1 гр
сушеной свеклы	0,3 гр
диффузионного сока	1,5—2 гр
зеленой патоки	0,4—0,5 гр
кормовой патоки	0,2 гр

При определении вредного азота приготовляют дигестионный фильтрат обычным образом, согласно инструкции химикам. 10 кб см фильтрата, соответствующих 2-м гр свеклы переводят в колбу К'ельдаля, прибавляют несколько капель серной кислоты и упаривают на куске асбестового картона, имеющем вырез диаметром 2,0—2,5 см до консистенции сиропа. Сжигание выпаренной жидкости ведут так, как это указано ниже.

При определении вредного азота по методу гидрирования удобнее пользоваться более концентрированным фильтратом после осаждения белков, в котором 5 кб см фильтрата соответствуют 2 гр свеклы. Для этого отвешивают 50 гр свекловичной мезги, переводят ее без потерь в медный стакан, приливают в стакан 25 кб см раствора медного купороса, 25 кб см раствора едкого натра, 5 кб см насыщенного раствора калиевых квасцов и 28 кб см воды. Стакан закрывают толстой резиновой пластинкой, которая прижимается к краям стакана железной пластинкой при помощи специального зажима. Количество прибавленной к мезге жидкости расчитано таким образом, чтобы 5 кб см дигестионного фильтрата отвечали навеске свеклы в 2 гр (нормальная навеска свеклы содержит 21,78 кб см сока; 50 гр мезги содержат 41,88 кб см ∞ 42 кб см. Чтобы 5 кб см фильтрата отвечали 2 гр свеклы, всего сока, должно быть 125 кб см. Необходимо добавить к мезге 125 — 42 = 83 кб см жидкости. Эти 83 кб см составляются из 50 кб см смеси Барштейна, 5 кб см раствора квасцов и 28 кб см воды). Найденное по тому или другому методу количество растворимого азота, соответствующее 2 гр свеклы, равно сумме вредного азота и амидо-аммиачного. Определение последнего производят обычным образом, по инструкции для химиков.

Для остальных продуктов величину навески выбирают таким образом, чтобы в навеске содержалось около 40 – 60 мгр азота. В колбочку для сжигания прибавляют около 3-х кб см химически чистой серной кислоты и около 0,15 гр сернокислого калия. Для ускорения сжигания прибавляют еще в качестве катализатора очень незначительное количество окиси меди (по об'ему количество окиси меди не превышает одного зернышка проса). Сжигание вещества в колбочке удобнее всего производить на специальной электрической печи, имеющей нихромовую обмотку, расположенную на полусферическом шамотовом тигле. (Печи эти изготовляются у нас в Союзе и могут быть получены через соответствующие организации). Сверху печь закрывается куском асбестового картона, имеющим посередине вырез, диаметром около 2,5—3,0 см. Стенки колбочки выше уровня жидкости не должны нагреваться, так как иначе кол-

бочка может лопнуть. При отсутствии электрической печки для сжигания достаточно нагревание производить при помощи спиртовой лампочки.

Большинство заводских лабораторий не имеют хорошо оборудованных вытяжных шкафов, снабженных искусственной тягой. В этом случае для удаления выделяющихся во время сжигания удушливых газов удобнее всего пользоваться приспособлением, изображенным на рисунке 1, полностью освобождающем лабораторию от попадания в нее удушливых выделений. 1. Как видно из рисунка, приспособление состоит из ловушки К'ельдаля, соединенной при помощи каучуковой трубки с обычной водяной сосалкой. Ловушка прикрепляется в перевернутом положении. В данном случае ловушка является холодильником для паров серной кислоты, которая, благодаря этому, не раз'едает стенок резиновой трубки. Ловушка К'ельдаля вставляется в шейку колбы таким образом, чтобы между шейкой колбы и ловушкой оставался небольшой воздушный промежуток. Правильное положение ловушки К'ельдаля по отношению к шейке колбы имеет большое значение для нормального протекания сжигания. Наши наблюдения показали, что при через- чур глубоком погружении конца трубки насадки К'ельдаля в шейку колбы (линия ав) серная кислота в колбочке начинает кипеть толчками, причем капли кислоты могут быть увлечены в насадку К'ельдаля. Это же явление может быть вызвано слишком сильной струей воды в сосалке или плотным прилеганием насадки К'ельдаля к шейке колбы. Регулируя приток воды в сосалку, легко добиться такого положения, что выделяющиеся в виде дыма газы не будут подыматься в шейке колбы выше линии ав. Для исправной работы этого приспособления требуется очень незначительная струя воды в сосалке, позволяющая производить сжигание и на тех заводах, которые не имеют водопровода. Вполне достаточно небольшого бачка с водой на уровне $1^1/_2 - 2$ метра над водяной сосалкой. В производственное время возможно также использовать коммуникацию с разрежением, пропуская только газы из ловушки предварительно через раствор соды для предохранения коммуникации от раз'едания. Сжигание обычно заканчивается за 40—60 минут. Нагревание жидкости продолжают до тех пор, пока она не примет светложелтый или зеленоватый цвет.

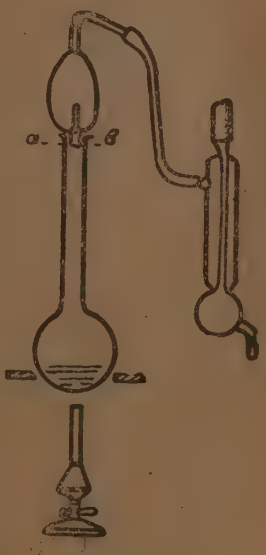


Рис. 1.

Для отгонки и улавливания аммиака пользуются аппаратурой, изображенной на рисунке 2. Важнейшую часть этой аппаратуры составляет приспособление, устраняющее толчки жидкости в колбе для отгонки во время кипячения. Устранение толчков достигается пропусканием во время перегонки через жидкость струи пара, получаемого в кипятильнике А. Равномерное кипение жидкости в перегонной колбе является непременным условием при работе по микро-методу. При кипении жидкости с точками через ловушку К'ельдаля проскакивает некоторое количество мелких капель жидкости из перегонной колбочки. Так как для поглощения служит сильно разбавленная 1/70 нормальная кислота, то достаточно перебрасывания самого незначительного количества щелочной жидкости из перегонной колбочки, чтобы причинить заметную ошибку.

В тех случаях, когда в распоряжении имеется переменный ток, кипятильник устраивается так, как это изображено на рис. 2. В Эрленмейеровскую колбочку погружаются на двух медных проволоках а и в два электрода, сделанные из пластинок красной меди, площадью 5—6 кв см (вместо меди

можно брать латунь, оцинкованное железо или жесть). Пластинки через реостат R в 15—20 см присоединяются к сети в 110 вольт. В колбочку наливают 500 кб см дестиллированной воды, к которой добавляют 0,5 гр соды. Трубка cd служит предохранителем в случае черезчур сильного парообразования. Кроме того, трубка cd препятствует возможности обратного засасывания жидкости из поглотительной колбочки в холодильник, в случае прекращения перегонки. Интенсивность парообразования в кипятильнике очень удобно регулируется при помощи реостата R.

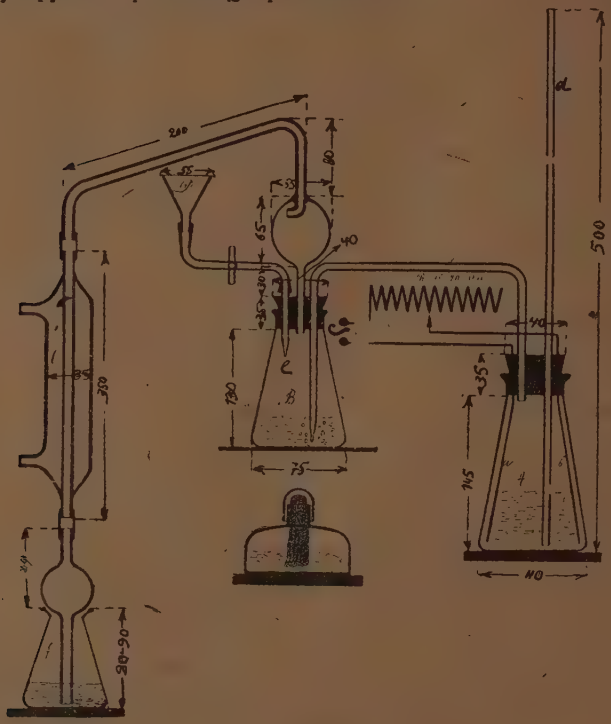


Рис. 2.

В тех случаях, когда лаборатория не располагает переменным током, вместо электрического кипятильника применяется небольшой металлический кипятильник (применение стеклянной посуды для кипятильника не рекомендуется, так как в ней жидкость кипит обычно с толчками). Кипятильник снабжается пароотводной и предохранительной трубками. Предохранительная трубка погружается в жидкость в кипятильнике не более чем на 4—5 см. При такой глубине погружения предохранительной трубки, при прекращении кипения жидкость в отводной трубке из холодильника f не может подняться выше шейки колбы. Нагревание кипятильника производится любой горелкой, имеющей приспособление для регулирования интенсивности пламени. Для отгонки аммиака служит Эрленмейеровская колбочка B, закрытая резиновой пробкой с тремя отверстиями. Через одно отверстие проходит стеклянная трубка, подводящая пар для парообразователя. Кончик этой трубки оттягивается в виде капилляра, диаметром около 0,5—0,3 мм. Через среднее отверстие пропускается трубка от ловушки К'ельдаля. Через третье отверстие проходит стеклянная трубка, соединенная каучуковой трубкой с воронкой,

через которую добавляется щелочь для нейтрализации кислоты. Ловушка К'ельдаля соединяется с холодильником С. Холодильник С имеет для конденсации пара железную, луженую внутри, трубку. Стеклянная трубка для этой цели является непригодной, так как она вследствие плохой теплопроводности стекла, не дает холодного конденсата. Кроме того, стекающая по трубке горячая вода извлекает из стеклянных стенок некоторое количество щелочей, нейтрализующих затем часть кислоты в поглотительной склянке и влияющих, таким образом, на результаты определений. В описываемом приборе железная трубка была изготовлена из куска белой жести. С такой трубкой получается при указанных размерах холодильника совершенно холодный конденсат. Железная трубка соединяется при помощи стеклянной трубки с шариком с приемной Эрленмейеровской колбочкой на 150 кб см емкости. Отводная трубка доходит почти до дна колбочки. Вновь собранный прибор перед производством определения основательно пропаривают. Для этой цели сначала нагревают кипятильник А и когда из него начнет выделяться пар, нагревают при помощи спиртовой лампочки дестилляционную колбочку В. Предварительно в колбочку наливают дестиллированной воды в таком количестве, чтобы она образовала слой высотой 2,5—3,0 см. Пропарку ведут до тех пор, пока в приемной колбочке не соберется 20—30 кб см конденсата. На холодильник это время не дают холодной воды.

Такую пропарку необходимо производить всякий раз перед отгонкой аммиака, когда прибор в течение нескольких дней не был в работе. Для поглощения аммиака пользуются $^1/_{70}$ нормальной кислотой, один кб см которой отвечает 0,2 мгр азота. Для приготовления такой кислоты отмеривают в литровую колбу 143 кб см $^1/_{10}$ нормальной серной кислоты, остальное до метки доливают прокипяченной, охлажденной в закрытом сосуде дестиллированной водой. Титр полученной кислоты устанавливают в условиях, одинаковых с теми, которые существуют во время работы и используют для этого в качестве исходного вещества чистый нашатырь.

Для очистки нашатырь предварительно возгоняют. Возгонку нашатыря производят из большого фарфорового тигля, который закрывают кристаллизатором с холодной водой. Во время возгонки удаляют из кристаллизатора теплую воду при помощи пипетки и заменяют ее холодной. Отложившийся с наружной стороны дна кристаллизатора сублимат, который должен быть совершенно белым, соскабливают в склянку для высушивания и перед взвешиванием просушивают его в течение 1—2 часов при температуре 100—110°. Приготовляют водный раствор, содержащий 0,7642 гр нашатыря в литре. (Для уменьшения влияния ошибки взвешивания лучше растворить 1,5284 гр NH_4Cl в двух литрах воды). Один кб см этого раствора отвечает одному кб см $^1/_{70}$ нормальной кислоты.

Перед проверкой титра кислоты необходимо предварительно установить поправку на переход в дестиллят некоторого количества щелочей из стекла прибора во время отгонки аммиака. Для установления этой поправки наливают в дестилляционную колбу В около 100 кб см дестиллированной воды, прибавляют для устранения пенения небольшой кусок парафина, величиной с горошину, закрывают колбу пробкой и когда из кипятильника начнет выделяться пар, прибавляют через воронку Д к жидкости 3—4 капли 30—40% раствора едкого натра или калия. В приемную колбочку f наливают около 20 кб см дестиллированной воды и 2—3 кб см $^1/_{70}$ нормальной кислоты, полученной разбавлением $^1/_{10}$ нормальной кислоты. Колбочку В нагревают при помощи спиртовой лампочки. Перегонку ведут до тех пор, пока в приемной колбе не соберется 60—70 кб см дестиллята. Количество перешедших в раствор щелочей во время перегонки определяют обратным титрованием кислоты при помощи $^1/_{70}$ нормального раствора щелочи. Титрование производят в присутствии метилрота. Раствор метилрота готовится растворением

0,1—0,2 гр препарата в смеси из 75 кб см спирта и 25 кб см воды или проще растворением 0,1 гр метилрота при нагревании в 3 кб см $^1/_{10}$ нормальной щелочи и разведении раствора до 100 кб см. Перед обратным титрованием кислоты щелочью, жидкость в колбочке f необходимо обязательно прокипятить в течение нескольких минут для удаления углекислоты, так как последняя, попадая из воздуха может увеличить титр кислоты. При титровании следует избегать избытка раствора индикатора, так как в таком случае конец титрования делается расплывчатым. Вполне достаточно одной капли раствора метилрота, приготовленного вышеописанным образом. При составлении прибора из нашего обычного стекла, нейтрализуется около 0,5—0,7 кб см кислоты.

При проверке титра кислоты при помощи раствора нашатыря работа ведется аналогичным образом. В перегонную колбу B приливают 25 кб см $^1/_{70}$ нормального раствора нашатыря, около 60—70 кб см дестиллированной воды, вбрасывают в колбочку кусочек парафина, закрывают колбочку пробкой, и когда жидкость в кипятильнике A закипит, приливают 3—4 капли раствора щелочи. В приемную колбочку наливают самый небольшой избыток кислоты, в данном случае 26,0—27,0 кб см кислоты, к которой добавляют одну каплю метилрота. Достаточно отогнать 60—70 кб см жидкости. Избыток кислоты, после предварительного кипячения жидкости, оттитровывается $^1/_{70}$ нормальной щелочью.

Пример.

При определении поправки в приемную колбочку было добавлено 2 кб см $^1/_{70}$ нормальной кислоты. На обратное титрование кислоты пошло 1,4 кб см щелочи, один кб см которой соответствует одному кб см кислоты. Поправка составляет $2{,}0 - 1{,}4 = 0{,}6$ кб см.

При проверке титра в приемную колбочку добавлено 27 кб см кислоты. На обратное титрование пошло 1,1 кб см щелочи.

Следовательно, аммиаком, полученным из 25 кб см раствора нашатыря нейтрализовано $27 - 1$, $1 - 0{,}6 = 25{,}3$ кб см кислоты. Титр кислоты равняется $\frac{25{,}0}{25{,}3} = 0{,}9881$.

Перед отгонкой аммиака из анализируемой пробы вещества необходимо проверить серную кислоту на содержание в ней аммиака. Для этого в перегонную колбу B приливают около 100 кб см дестиллированной воды, приливают к ней 3 кб см серной кислоты, добавляют к раствору 2-3 капли раствора метилрота, вбрасывают кусочек парафина и закрывают пробку. Когда в перегонную колбу начнет поступать пар из кипятильника, нейтрализуют кислоту, приливая по каплям раствор щелочи через трубку l. Благодаря перемешиванию жидкости паром, нейтрализация идет без затруднений. По окончании нейтрализации прибавляют избыток щелочи в 3-4 капли и зажигают под перегонной колбочкой B спиртовую горелку. В остальном работа ведется аналогично тому, как это было описано при определении поправки при установлении титра кислоты. Полученная суммарная поправка остается постоянной при работе с одним и тем же стеклом в приборе и при одних и тех же реактивах. Величина суммарной поправки должна проверяться всегда, когда в работу поступает новая партия реактивов или меняются стеклянные части в приборе, с которыми соприкасается перегоняемая жидкость.

Для отгонки аммиака из анализируемого вещества переводят кислоту из колбочки для сжигания в перегонную колбу B, в которую предварительно наливают 30-40 кб см дестиллированной воды. Остатки кислоты в колбочке смывают дестиллированной водой. Общий об'ем жидкости в колбе для отгонки доводят до 100-120 кб см, прибавляют к жидкости парафин и закры-

вают колбочку. Нейтрализацию кислоты ведут при пропускании пара. Момент нейтрализации характеризуется выделением в осадок окиси меди, которая в зависимости от температуры раствора имеет различный цвет. При низкой температуре окись меди выделяется в виде голубого гидрата. Из горячего раствора окись меди выпадает в виде бурого или черного осадка. После выпадения меди прибавляют еще избыток щелочи в 4-5 капель и ведут отгонку аммиака так, как это было описано выше. Перед титрованием избытка кислоты в колбочке f необходимо не забывать прокипятить жидкость для удаления углекислоты.

Пример.

Определение содержания азота в кормовой патоке.

Навеска патоки 25,2192-25,0020 = 0,2172 гр. Для поглощения аммиака взято 30 кб см $^1/_{70}$ нормальной кислоты, коэффициент нормальности которой равняется 0,9881. Суммарная поправка составляет 0,7 кб см. На обратное титрование пошло 5,1 кб см $^1/_{70}$ нормальной щелочи, один кб см которой отвечает одному кб см кислоты.

Процент азота составляет

$$\frac{(30 \cdot 0{,}9881 - 0{,}7 - 5{,}1 \cdot 0{,}9881)0{,}0002}{0{,}2172} 100 = 2{,}19\%.$$

Из приведенного описания метода работы по микро-К'ельдалю видно, что он дает значительную экономию в расходе реактивов, посуды и затраты рабочего времени. По сравнению с обычным методом К'ельдаля более сложной является установка титра кислоты. Однако, надо иметь в виду, что устаноавление титра кислоты и поправки к прибору происходит один раз перед началом работы. Когда эти величины установлены, работа по методу микро-К'ельдаля значительно упрощается. При соблюдении вышеизложенной методики работы параллельные определения азота дают прекрасно совпадающие результаты. Обычно, при параллельных определениях расхождения между отдельными определениями не превышают 0,02-0,03% азота (см. таблицу сравнительных определений азота по микро-К'ельдалю и путем гидрирования на стр. 62).

Определение азота по методу гидрирования в присутствии катализатора

В сахарной литературе определение азота по методу гидрирования впервые было опубликовано в Н. З., т. VIII, вып. 13. Со времени опубликования этой работы выяснилось, что нередко по методу гидрирования получаются слишком повышенные результаты. H. Meulen u. Hesling, предложившие метод гидрирования для определения азота отмечали, что повышенные результаты по методу гидрирования по сравнении с К'ельдалем получаются вследствие того, что метод К'ельдаля не выявляет всего азота, заключенного в органическом веществе. Однако, при проверке метода гидрирования на чистых азотсодержащих органических препаратах получались результаты выше теоретического содержания азота в данном веществе. При исследовании причин этого явления выяснилось, что при пропуске аппарата в холостую, без помещения в трубку сжигаемого вещества, наблюдалось образование аммиака. При включении аппарата в работу в нем остается всегда некоторое количество воздуха, азот которого затем при нагревании трубки в присутствии водорода образует аммиак. При этом в качестве катализатора может служить как никкелевый асбест, так и стенки трубки, в которой производится сжигание. Уже из первых работ Габера известно, что при атмосферном давлении в присутствии железа, как катализатора, при нагревании азотоводородной смеси образуется аммиак. Для исследования этого явления нами был поставлен ряд опытов синтеза аммиака из азота воздуха при раз-

личных условиях в аппарате с железной трубкой. Для равномерного примешивания воздуха к водороду во время опыта была построена специальная аппаратура. Опыты эти показали, что материал трубки, в которой производится сжигание, имеет существенное значение для точности определения.

При пропускании водорода с примешанным к нему воздухом через нагретую до 600°, железную трубку всегда наблюдается образование аммиака. Наибольшее количество аммиака в наших опытах получилось при нагреве железной трубки до температуры около 600°. При этих условиях в час нейтрализовалось аммиаком 1,0-1,5 кб см $^1/_{70}$ нормальной кислоты. При замене железной трубки фарфоровой синтез аммиака происходил совершенно аналогично. В стеклянной трубке реакция синтеза аммиака в заметных количествах совершенно не происходила.

Из этих данных видно, что работа с железной трубкой возможна только при полном вытеснении всех остатков воздуха из трубки. При помощи водорода, вследствие очень большого отличия его плотности от плотности воздуха весьма трудно достигнуть полного вытеснения воздуха. При этом необходимо иметь в виду, что достаточно 0,20 кб см воздуха, чтобы нейтрализовать 1 кб см. $^1/_{70}$ нормальной кислоты.

При большом избытке водорода азот воздуха должен почти количественно переходить в аммиак. Значительно легче добиться полного вытеснения воздуха из прибора при помощи углекислоты. При работе с железной трубкой такое предварительное вытеснение воздуха из аппарата является обязательным. Водород, который поступает в прибор, в этом случае также должен быть совершенно свободен от примеси воздуха.

В присутствии катализатора в некоторых случаях наблюдается некоторая нейтрализация кислоты также и при работе со стеклянной трубкой. В особенности часто такое явление наблюдается во время восстановления никкелевого катализатора, приготовленного из смеси окиси никкеля с асбестом. Во время производства анализа, температура никкелевого катализатора держится при 350°. При этой температуре, как показали поставленные нами специальные опыты, полностью восстановленный никкелевый катализатор совершенно не дает аммиака при пропускании водорода с подмешанным к нему воздухом. При нагревании никкелевого катализатора до более высокой температуры, в пределах 600-800°, при пропускании водорода с примесью воздуха, наблюдается незначительное образование аммиака. Можно сделать предположение, что примесь не восстановленной окиси никкеля повышает активность никкеля, как катализатора, благодаря чему и образуется аммиак в период восстановления (см. Э. Заутер, Гетерогенный катализ, стр: 37). Рекомендований H. Meulen'ом и Hesling'ом в качестве наполнителя асбест, по нашим опытам оказывается неподходящим материалом для этой цели. Никкелевый катализатор, приготовленный с асбестом в качестве наполнителя, образует при восстановлении, как указано выше, значительное количество аммиака. Замена в никкелевом катализаторе асбеста битым шамотом или пемзой почти совершенно прекращает синтез аммиака в период восстановления катализатора. Приготовленный таким образом катализатор после восстановления в стеклянной трубке при температуре в пределах 340-380° совершенно не синтезирует аммиака из азота воздуха.

При определении азота в продуктах сахарного производства сжигание вещества производится в смеси с содой или с углекислым барием. При этом, по Meulen'y и Hesling'y имеет место следующая реакция:

$$C + Na_2CO_3 + H_2O = 2\,CO + 2\,NaOH.$$

Азот, связанный с углеродом, переходит в цианистый натрий, а последний в токе влажного водорода разлагается с образованием аммиака и муравьинокислого натрия, который при высокой температуре разлагается дальше

$$NaCN + 2H_2O = NH_3 + HCOONa$$

Переход цианида в аммиак, по данным авторов, происходит количественно. Если бы реакция образования аммиака при сжигании вещества протекала целиком по предложенной Meulen'ом и Hesling'ом схеме, то применение катализатора было бы совершенно излишне. Произведенное нами исследование показало, что переход азота сжигаемого вещества в аммиак не протекает количественно по вышеприведенной реакции. При накаливании цианистого калия в токе водорода, азот последнего количественно переходит в аммиак. Таким образом, те цианиды, которые образовались при накаливании вещества со щелочью, разлагаются при дальнейшем нагревании в токе влажного водорода с выделением аммиака. Однако, опыты нагревания вещества со щелочью в токе влажного водорода без катализатора показали, что весь азот не переходит в аммиак. Количество азота, получающегося при этом в виде аммиака зависит от состава применяемой щелочи.

Максимальное количество азота в форме аммиака выделяется при нагревании вещества в смеси с натронной известью. Выделение аммиака при прокаливании вещества с натронной известью использовано некоторыми авторами для количественного определения азота (см Z. 1894, стр. 193 и Н. З., том. VII, вып. 5, стр. 13). В наших опытах при нагревании кормовой патоки с натронной известью в токе влажного водорода обычно не получалось совпадающих результатов и, кроме того, последние были ниже результатов, полученных при сравнительных определениях азота по микро-К'ельдалю. Так, содержание азота при накаливании кормовой патоки с натронной известью колебалось между 2,15—2,27 при среднем содержании азота по микро-К'ельдалю в 2,4%.

При нагревании кормовой патоки с углекислым барием значительно меньшая часть азота выделяется в виде аммиака. В наших опытах обычно не больше 80—85% азота кормовой патоки переходило в аммиак. Совершенно аналогичная картина получалась и при нагревании патоки с едким натром. При всех опытах нагревания вещества со щелочами или с натронной известью, количество образовавшегося аммиака заметно не зависит от степени влажности поступающего в аппарат водорода. При пропускании сухого водорода и водорода, насыщенного водяным паром, при температуре около 100° результаты получались одинаковы. Последнее обстоятельство указывает на то, что выделение аммиака при нагревании вещества со щелочью в токе водорода не протекает полностью по предложенной Meulen'ом и Hesling'ом схеме. Подтверждением этого обстоятельства может служить то, что при нагревании кормовой патоки в стеклянной трубке без прибавления щелочи и без применения катализатора выделяется в виде аммиака около 50% азота. Для того, чтобы весь азот вещества получить в виде аммиака необходимо, следовательно, применение катализатора. Количество азотсодержащих продуктов, подлежащих воздействию катализатора для перевода их азота в аммиак будет зависеть от состава щелочи, прибавленной к веществу во время его сжигания. Минимальное количество продуктов, на которые должен воздействовать катализатор, получается при нагревании вещества с натронной известью. В этом случае об'ем катализатора можно значительно уменьшить при одновременном увеличении продолжительности его работы.

После этих предварительных замечаний переходим к описанию разработанной нами конструкции прибора и метода работы с ним.

Сжигание вещества производится в аппарате изображенном на рис. 3. Прибор состоит из стеклянной тугоплавкой трубки AL, расположенной внутри двух электрических печей M и B. Печь M служит для накаливания вещества и должна обеспечивать нагрев до 700—800°. В печи B помещается часть трубки, содержащая катализатор.

Для изготовления печки M изготовляют цилиндр из листового железа, диаметром 30—35 мм и длиной 170 мм. Цилиндр обмазывают слоем, толщиной в 1½—2 мм из смеси мелко измельченного шамота с цементом. На дру-

гой день, по затвердении смеси, цилиндр обматывают нихромовой проволокой или лентой. Мы пользовались обмоткой с электрического тигля завода „Электродело“ серия 28—(110 вольт 3,65 ампер). Сверху проволока снова обмазывается тонким слоем смеси шамота с цементом, после чего изолируется толстым слоем асбеста (30—35 мм.). Печь такой конструкции работает вполне удовлетворительно, обеспечивая необходимый нагрев.

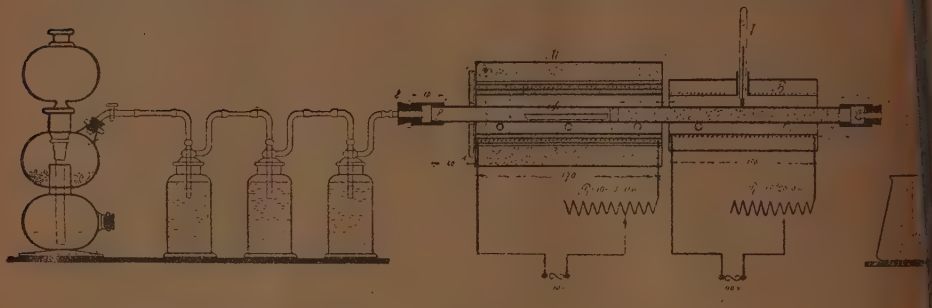


Рис. 3.

Печь В также мотается на жестяном цилиндре того же диаметра и длиной 150 мм. На цилиндр накладывают тонкий слой асбестового картона, поверх которого наматывают никкелевую проволоку такой длины, чтобы сопротивление ее лежало в пределах 35—45 ом. Наиболее подходящим диаметром проволоки при этом будет 0,4—0,5 мм. Сверху обмотка покрывается слоем асбеста толщиной в 20—25 мм. В середине печи вставляется трубка для помещения термометра.

Для регулирования температуры в цепь обоих печей необходимо включение реостатов. В цепи печи М для сжигания вещества реостат должен иметь сопротивление в 10—15 ом и выдерживать нагрузку током до 5 ампер. Температура в печи М регулируется таким образом, чтобы она не подымалась выше температуры красного каления, так как при более высокой температуре стеклянная трубка начинает сильно деформироваться. Для наблюдения за температурой печи В желательно иметь ртутно-азотный термометр со шкалой до 450°. При внимательном обслуживании печи можно пользоваться и обычным термометром на 360°. При этом надо иметь в виду, что при повышенной температуре выше 360° вследствие случайного недосмотра, обычный термометр погибает.

Сжигание вещества производится в стеклянной тугоплавкой трубке, диаметром 15—18 мм. Для устранения деформации трубки, последнюю располагают в печи на кусочках фарфоровой трубки от треугольника для прокаливания тиглей. Трубка обрезается таким образом, чтобы концы трубок, выходящие из печки, имели указанную на чертеже длину. На концы трубки надеваются кусочки резиновой трубки ab, в которые вставляются уже резиновые пробки со стеклянными трубками. При таком устройстве резиновые пробки на концах трубки не горят и не деформируются, причем одновременно, благодаря малой длине концов трубок, избегается конденсация в них водяных паров. Последняя является весьма вредной, так как может вызвать потерю аммиака. Часть трубки, расположенная между С и А заполняется катализатором. Катализатор готовится смешением 1 весовой части окиси никкеля с двумя частями измельченной пемзы или шамота, величина частиц которых лежит в пределах $1^1/_2$—2 мм. Внутри трубки, в точке С, располагается пробка из свободно свернутого куска асбестового картона. Поверх этой пробочки засыпается катализатор. В точке А катализатор удерживается при помощи свернутого кусочка железной сетки или проволоки. Помещение

части катализатора в печи для сжигания вещества имеет в виду разложение продуктов сухой перегонки и их гидрогенизация, для чего необходима более высокая температура. Наличие асбестовой пробочки С и части катализатора в зоне высокой температуры устраняет в дальнейшем также загрязнение титрованной кислоты в приемной колбочке продуктами сухой перегонки. На конец трубки, со стороны L, надевается кусок асбестового картона cd, предохраняющий конец трубки от нагревания путем лучеиспускания. В отводную трубочку К, для удержания мелкой пыли никкеля, вставляют маленький кусочек обыкновенной ваты. Через пробку Е в трубку поступает водород. Водород, получаемый в аппарате Киппа, промывается в трех склянках Дрекселя. Первая содержит раствор $KMnO_4$, вторая 30—40% раствор едкого натра и последняя дестиллированную воду. В склянках Дрекселя трубки подводящие водород, обрезаются таким образом, чтобы длина их от горлышка склянки была не более 4 -5 см. Промывная жидкость наливается в Дрекселя почти до верха сосуда. При таком способе заполнения Дрекселей в них остается минимальный об'ем воздуха и водород довольно скоро может быть получен свободным от примеси воздуха. Для того чтобы иметь водород из аппарата Киппа сразу свободным от примеси воздуха, наполнение его ведется следующим образом. (Способ предложен сотрудником ВНИС'а А. Д. Гирдой и др.). Берут два аппарата Киппа. В один из них насыпают обычным образом зернистый цинк и заливают аппарат полностью водой. Из другого аппарата Киппа вынимают верхний баллон, заливают аппарат почти доверха разбавленной кислотой, вбрасывают в кислоту несколько кусочков цинка и вставляют баллон. Отводную трубку от этого аппарата соединяют с отводной трубкой другого аппарата Киппа, в нижний тубус которого вставлена пробка с кусочком стеклянной трубки. Выделяющийся в другом аппарате водород постепенно вытесняет воду из рабочего аппарата Киппа. Когда вся вода из аппарата вытечет, стеклянная трубка закрывается куском резиновой трубки с зажимом, в баллон наливается разбавленная серная кислота и аппарат немедленно готов к работе, давая водород, совершенно свободный от примеси воздуха.

Перед началом работы производят восстановление окиси никкеля, для чего пропускают через трубку водород и включают печь, поднимая в ней температуру до 350—360°. О конце восстановления можно судить по скорости выделения пузырьков газа у конца трубки К; реакция восстановления закончена, когда из трубки К пузырьки выходят с такой же скоростью, как и в Дрекселях для промывки водорода.

При анализе вещества работу начинают с прогрева печки В до температуры 330—350°. Навеску вещества берут той же величины, как это указано при микро-К'ельдале (см. стр. 52). Сжигание производят в фарфоровой или медной лодочке. Сжигание всех растворимых в воде продуктов производят в смеси с натронной известью. Для тесного размешивания вещества с натронной известью навеска вещества в лодочке, если нужно, разбавляется или растворяется в воде при подогревании, после чего засыпается порошком натронной извести. При определении азота в свекле навеску свеклы в лодочке смачивают насыщенным раствором соды. При работе со свеклой в виду малой величины навески особое внимание необходимо обратить на тщательный отбор средней пробы.

Лодочку с навеской вещества вдвигают в трубку до асбестовой пробочки С. После этого пропускают через аппарат водород и включают печку М. Вначале пропускают более сильный ток водорода со скоростью, приблизительно, одного пузырька водорода в секунду. Для поглощения аммиака в Эрленмейеровскую колбочку Н наливают 1/70 нормальн. серную кислоту, подкрашенную в розовый цвет одной каплей раствора метилрота, (приготовление раствора метилрота, см. стр. 56). Чтобы иметь возможность судить о конце реакции, кислоты берется меньше, чем это необходимо для ней-

трализации всего аммиака. Когда значительная часть вещества разложена и вся предварительно налитая в колбочку кислота нейтрализована, жидкость меняет окраску. Для поддержания кислой реакции приливают из бюретки небольшой избыток кислоты. Прекращение изменения цвета индикатора втечение нескольких минут после добавления в стаканчик до слабокислой реакции небольшого количества кислоты из бюретки является указанием окончания анализа. Сжигание оканчивается обычно в 30—45 минут. По окончании сжигания перед титрованием щелочью избытка кислоты, жидкость в колбочке обязательно необходимо прокипятить втечение нескольких минут для удаления углекислоты.

После того как анализ закончен, лодочку вынимают из трубки и аппарат готов к следующему анализу. Со временем никкелевый катализатор становится менее активным и должен быть заменен свежим.

Степень точности определения по обоим описанным методам видна из таблицы.

Приведенные данные показывают, что оба метода дают вполне удовлетворительные совпадения как между собою, так и между отдельными определениями.

Наименование продукта	Содержание азота			
	По методу микро-Кельдаля		По методу гидрирования	
	Дата	% азота	Дата	% азота
Сухая свекла	21/V	0,84	16/V	0,84
» »	21/V	0,84	19/V	0,85
» »	22/V	0,86	20/V	0,86
Зеленая патока	22/V	0,95	22/V	0,95
» »	25/V	0,96	22/V	0,95
» »	25/V	0,96	22/V	0,96
Кормовая патока	22/VI	2,37	3/V	2,37
» »	16/IV	2,31	3/V	2,33
» »	31/III	2,33	4/V	2,34

Термическая обработка диффузионных ножей

Инженеры *Н. Н. Афанасьев* и *З. Д. Фельдшон*

(Из работ Института Строительной Механики ВУАН и Энергомех. Сектора ВНИС'а).

Уменьшение потерь сахара на диффузии предполагает одним из важнейших факторов, наличие хорошей, не рваной, желобчатой, равномерной стружки с минимальным содержанием мезги и брака, а условия получения такой стружки зависят, кроме состояния самой свеклорезки и монтажа ножевых рам, главным образом, от состояния режущей кромки диффузионных ножей во время работы.

Неправильная предварительная закалка ножа, через самое непродолжительное время его работы, приводит к тому, что кромка либо высыпается, вследствии излишне твердой закалки, либо садится, вследствии слабой закалки и в результате, такой нож свеклу не режет, а мнет, при чем производительность резки понижается. Для увеличения производительности ножи подымаются выше, стружка образовывается более толстая, рваная, неравномерная с большим содержанием мезги и брака.

Наборы ножей часто сменяются. Как правило новый набор работает в среднем 8 часов, но нередко наборы ножей сменяются через 4—6 часов работы, после чего ножи снова поступают в переточку и перекалку. Это обстоятельство, помимо вышеуказанного технического ущерба, вызывает излишний расход ножей и рабочей силы на их переточку, перекалку, наборку и установку.

Таким образом вытекает весьма важный практический вывод, что помимо хорошей точки и установки, необходимо придать режущей кромке такую закалку, которая обеспечивала б при высокой твердости достаточную упругость и пластичность. Кромка, обладающая такими механическими свойствами, будет более удароупорной и дольше сохранит свои режущие качества при нормальном процессе резания. В случае же попадания посторонних предметов в свеклорезку, кромка, при ударе о них не высыпется, а подогнется, вследствии достаточной пластичности. Получение такой закалки и есть предмет нашего исследования.

Специальными исследованиями по термической обработке диффузионных ножей, насколько нам известно из имеющейся в наличии литературы, как союзной так и иностранной не занимался никто[1]) Однако, сахарозаводская техника уже настоятельно требует такого исследования и вытекающих отсюда практических указаний [2]). На сахарных заводах имеется инструкция Союзсахара,

---

[1]) В „Бюллетене Сахаротреста" за 1924 г., № 1 стр. 30 инж. Качурин приводит испытание первой партии диффузионных ножей, изготовленных на Таганрогском Механическом заводе ЮМТ'а, произведенное на Петровском сахзаводе. Ножи были подвергнуты по выражению автора „крепкой" калке, „средней" калке и „твердой" калке и затем пущены в работу в свеклорезке; после 31 часа работы, ножи были снова обследованы, при чем в течении 31 часа работы стружка все время получалась высокого качества. Оказалось, что наилучшее испытание выдержали ножи „средней" калки, ножи „твердой" калки дали хороший результат, ножи „крепкой" калки оказались на остриях несколько хрупкими.

Что из себя представляет „крепкая", „средняя" и „твердая" калка автор не об'ясняет; метод закалки не приводит и характеристик качества стружки не дает, таким образом вопрос о закалке дифножей, и после сообщения инж. Качурина остался таким же неисследованным и неясным.

[2]) В „Сов. Сахаре" № 5-6 за 1932 г. инж. Варский выдвинул справедливое требование поставить опыты для определения наилучших условий закалки, точки и наборки диффузионных ножей.

однако она не основана на специальных исследованиях и в части термической обработки страдает большой неполнотой и неточностями; поэтому на практике часто ножи, закаленные по инструкции дают отрицательные результаты.

Некоторые указания относительно закалки и отпуска приведены в статье М. С. Лившица „Диффузионные ножи“ в „Бюллетене Сахаротреста,“ № 4, стр. 75 за 1926 год, в пункте 4. Закалку автор рекомендует производить таким образом: нагреть нож до 720-760° Ц и нагретый нож погрузить в растительное масло до полного охлаждения. Перекал исправить „напуском“ в нагретом до 350° Ц песке с замачиванием в воде при появлении желтого побежалого цвета, а недокал путем повторения процесса закалки. О том, что для стали даже с 0,9% С углерода (эвтоктоидная сталь) критическая температура составляет 720° Ц (см. курс „Металлографии“, диаграмма Геренса) автору очевидно неизвестно и фактически нагрев до 720 — 760°, как рекомендует автор дает неполную закалку. Также ошибочно мнение автора, что при температуре отпуска 350° будет желтый цвет побежалости. Наконец, не указано, как обнаруживать перекал или недокал, подлежащий исправлению.

Заводская закалка

Наибольшим применением на сахарных заводах пользуется метод, предложенный вышеупомянутой инструкцией Союзсахара. Сущность этого метода в том виде как он применяется на сахарных заводах заключается в следующем: в коробке из 5-6 мм котельного железа емкостью 1 — 1,5 кг на кузнечном горне плавят свинец, в свинце нагревают нож на глаз до красного каления и затем погружают через слой масла в 10-15 мм в воду.

Отметим, что недавно инструктором Киевского Сахаротреста тов. Малеванным был предложен и практически проведен метод закалки, уже имеющий распространение в других отраслях промышленности, который в соединении с тщательной точкой, торцовкой и установкой диффузионных ножей дал довольно удовлетворительные результаты.

Нож, закаленный по способу, предложенному т. Малеванным мы также подвергли металлографическому и механическому исследованию.

МАТЕРИАЛ НОЖЕЙ И СПОСОБЫ ИХ ЗАКАЛКИ

Согласно техническим условиям Союзсахара на изготовление и приемку дифножей, последние должны изготовляться из стали со следующим химическим составом:

Углерода от 0,60 до 0,70%
Марганца не более 0,40%
Кремния от 0,15 до 0,25%
Фосфора не более 0,04%
Серы не более 0,03—0,04%.

При этом к указанному химическому составу имеется примечание: „Качественный и количественный химический состав стали для ножей является не обязательным и может быть изменен при непременном условии получения ножей не худшего качества“.

К сожалению, что подразумевается под ножами „не худшего качества“ в техническом условии не оговорено. Очевидно Сахснаб в данном случае целиком полагается на завод-поставщик. Единственным указанием на вопрос о качестве материала, является требование о том, чтобы диаметр отпечатка по Бринелю (при 3000 кг) для стали в отожженном состоянии был не менее 4,6 мм, что соответствует твердости 170 кг/мм² и в закаленном не более 3,4 мм — 320 кг/мм². Нетрудно видеть, что такое требование является далеко не достаточным. Далее, в технических условиях сказано: „Термическая обработка дифножей на металлических заводах их изготовляющих, должна

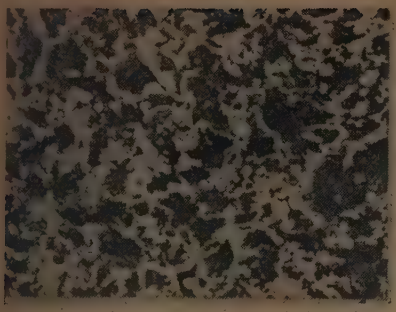


Рис. 1 Увелич. 200
Реактив — пикриновая кислота

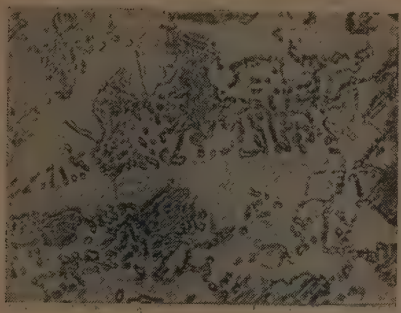


Рис. 2. Увелич. 600
Нож, севший в работе, невакален. часть
Реактив Курбатова

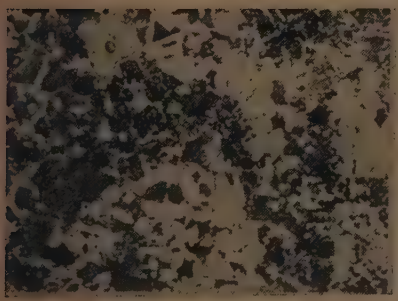


Рис. 3. Увелич. 200
Отожженный нож
Реактив — пикриновая кислота

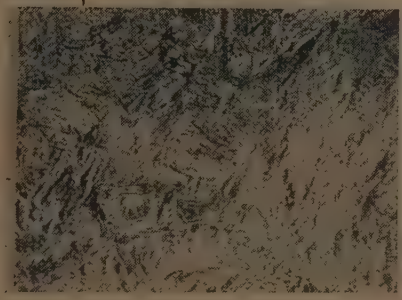


Рис. 4. Увелич. 600
Реактив — азотная кислота

Рис. 6. Увелич. 600
Закаленный нож, переходная зона
Реактив — азотная кислота

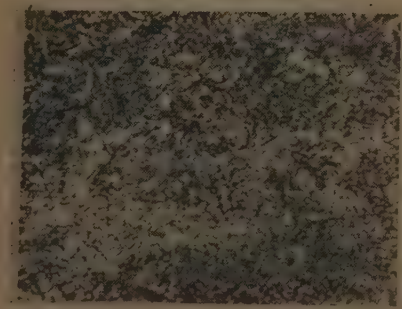


Рис. 7. Увелич. 600
Нож, закаленный в воде, отпуск
при 375°Ц.
Реактив — азотная кислота

Рис. 12.

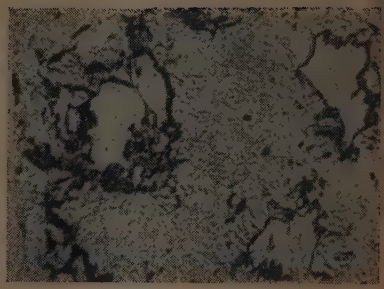


Рис. 15. Увелич. 600
Неполная закалка
Реактив — азотная кислота

Рис. 13.

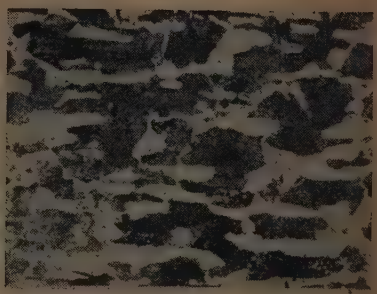


Рис. 16. Увелич. 200
Незакаленная зона
Реактив Курбатова

быть такова при которой дифножи обладали бы достаточной твердостью и стойкостью потребными к условиям работы с различными качествами свеклы". В чем должна выразиться „стойкость" ножа, и с какими качествами свеклы эта твердость и стойкость должна быть применена, в технических условиях не сказано.

Таким образом заводу-поставщику предоставляется полная свобода в отношении выбора сорта стали, лишь бы „ножи обладали достаточной твердостью и стойкостью".

Необходимо отметить, что углеродистая сталь имеет твердость 170 кг/мм² уже при содержании углерода 0,35%. Так как в технических условиях не обусловлен верхний предел для содержания углерода и твердости стали в отожженом состоянии, то, следовательно, завод-поставщик может поставить сталь с содержанием углерода примерно от 0,35% и выше.

Исследованные нами 6 ножей показали содержание углерода (по перлиту) в пределах 0,4% до 0,6% (см. рис. 1, 2, 3 и 16), следовательно, несколько ниже необязательного предела, приведенного в технических условиях.

Согласно многочисленным литературным данным для инструмента по дереву (аналогичного свеклорезному), а также для корнерезок и соломорезок (см. стандарты ОСТ 2557,555) употребляется сталь с содержанием углерода в пределах от 0,55% до 0,75% углерода. Последнее совпадает с результатами исследования заграничных дифножей, произведенными проф. Кухаренко (см. Записки н/ исс. кафедры технологии с.-х. производств II, 1925 год, стр. 160), согласно которому содержание углерода колеблется в пределах 0,51 - 0,60%.

Неопределенность в содержании углерода в стали очевидно сильно затруднит ее термообработку на сахарном заводе, изменяя необходимый режим закалки (температуру закалки и отпуска).

Как показали наши исследования (см. рис. 3), нож в незакаленной части имеет иногда строченную структуру, показывающую отсутствие какой-либо термической обработки всего ножа после закалки, что является большим его дефектом. На рис. 3 видна структура одного из ножей в незакаленной части, показывающая сильное загрязнение металла шлаками и неравномерное распределение углерода, возможно из-за повышенного содержания фосфора. На рис. 2 видна структура стали, так называемая нормальная, с коагулированными зернами цементита. Подобная сталь закаливается с большим трудом. Наконец, на рис. 1 представлена структура более или менее удовлетворительная. Приведенные структуры свидетельствуют о недостаточном контроле при приемке ножей и отсутствии термообработки всего ножа.

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕД'ЯВЛЯЕМЫЕ К ДИФНОЖУ

Дифнож, работающий в резке должен обладать различными, находящимися во взаимном противоречии, качествами. Во-первых режущее лезвие для большей износоупорности должно обладать высокой твердостью. С другой стороны, благодаря ударному действию в работе необходима достаточная ударная прочность, что заставляет итти на снижение твердости режущей части кромки. Наконец, в резку часто попадают посторонние твердые предметы, наносящие удары по ножу. При этом нож прогибается, закаленная часть кромки лопается и в зависимости от вязкости незакаленной части трещина распространяется на большую или меньшую длину. В случае повреждения кромки на малую длину, последняя может быть сточена и нож снова может быть поставлен в резку. В противном случае нож должен быть выброшен. Очевидно, задачей наиболее экономичного использования ножа является достижение наибольшей вязкости незакаленной части, наименьшей длины закаленной кромки при достаточной ее твердости и ударной прочности. В таких условиях выкрашивание кромки при ударах и распространение трещины по ножу, в побитом ноже будет наименьшим.

Таким образом, мы имеем две задачи: 1) достижение наибольшей пластичности незакаленной части ножа, 2) закалка режущей кромки на минимальную длину с достижением наибольшей твердости с достаточной ударной прочностью.

Первая задача разрешается путем нормализации ножа (нагрев до 820°—840° с охлаждением на воздухе) и должно быть произведено на заводе-поставщике. Разрешению же второй задачи посвящена настоящая работа.

Обеспечение наилучшей работы ножа и правильность его термической обработки на сахзаводе может быть получена лишь при стандартизации материала и методов его обработки. Стандарт, стимулируя дальнейшее повышение качества продукции и базируясь на реальных производственных возможностях, дающих наилучшее решение вопроса, влияет на последние (произв. возм.) в сторону их дальнейшего совершенствования, развития и роста.

По данным исследования Бенедикса и Марса твердость закаленной стали быстро возрастает вместе с содержанием углерода лишь до содержания последнего в количестве примерно 0,6%, затем твердость увеличивается медленно до содержания углерода 0,8%, оставаясь при дальнейшем увеличении углерода почти неизменной. Вместе с тем ударная прочность закаленной стали быстро падает с увеличением содержания в ней углерода. Следовательно, для достижения наибольшей стойкости ножа необходимо сталь взять с минимальным, но дающим достаточную твердость, содержанием углерода. Очевидно этому условию наилучшим образом может удовлетворить сталь, содержащая 0,6% углерода, которая и должна быть взята за основу. Отклонение от этого содержания должно быть взято в обе стороны, но не более чем на 0,05%.

Таким образом для дифножа следует выбрать сталь с содержанием углерода в пределах от 0,55 до 0,65%.

Твердость стали, кроме содержания углерода еще зависит от ее обработки и примесей других химических элементов. Поэтому, указывая твердость стали для закаленной части ножа следует оговорить его термообработку. Мы специально не исследовали термообработки ножа в его незакаленной части, однако по данным, имеющимся в литературе (см. Минкевич. Свойства, тепловая обработка и назначение стали и чугуна), заготовки ножей перед окончательной механической обработкой (фрезерованием, сверлением) следует подвергнуть процессу нормализации. Для стали с 0,6% нагрев до 820—840° с охлаждением на воздухе.

Для достижения наибольшей вязкости дальше следует сталь подвергнуть процессу сфероидизации (коагулирования перлита) т. к. сталь с зернистым перлитом имеет наибольшую вязкость. Для сфероидизации сталь надо нагреть примерно до 730°—740° выдержать в печи в течение часа и затем охладить с печью. После всех указанных обработок сталь должна иметь твердость 180÷220 кг/мм² по Бринелю. Нож в незакаленной части должен иметь структуру зернистого перлита с ферритной оторочкой. Так принято обрабатывать инструмент работающий в ударных условиях из стали, состава подобной идущей на изготовление дифножей, очевидно применение этого способа термообработки к дифножам, также должно повысить их качество.

Указывая такую наилучшую для вязкости термическую обработку, мы предлагаем процесс нормализации — отжига производить обязательно как повышающий качества ножа как в незакаленной, так и закаленной части, что же касается процесса сфероидизации то, так как он повлечет за собою повышение стоимости дифножей, можем рекомендовать его в том случае если стоимость возрастет незначительно, в противном случае, считаем полезным предварительно произвести опыты резания свеклы с ножами из сфероидизированной стали с тем, чтобы определить экономическую эффективность этого способа.

Опытная закалка ножей

Процесс закалки, как известно, заключается в быстром охлаждении стали от температуры выше так называемой критической, в результате чего твер-

дость стали значительно повышается. Изменяя скорость охлаждения можно получить различную степень закалки. Практическая трудность регулировки скорости охлаждения при закалке заставляет обычно производить в начале более сильную закалку с последующим нагревом для уменьшения твердости, т. е. так называемый отпуск. Температура отпуска может контролироваться либо так называемыми цветами побежалости, появляющимися на отшлифованной поверхности стали при нагреве ее в интервале 220° до 350° Ц. Последний совпадает с практически употребляемыми температурами отпуска.

На сахарном заводе имени Цюрупы были произведены предварительные опыты различной термической обработки диффузионных ножей, затем наблюдалось состояние режущей кромки по истечении определенных промежутков времени работы ножей в свеклорезке.

Результаты этих предварительных исследований показали (см. табл. 1), что при нагреве в кузнечном горне неизбежно получаются местные перегревы кромки, выгорание углерода у самой режущей кромки, что ведет к понижению качества основного материала и, наконец, оплавлению остро отточенной кромки. Наиболее благоприятный результат следует, понятно, ожидать, нагревая нож в какой либо ванне, будь то соляная, свинцовая или какая-либо иная.

Практически способ охлаждения в воде (при температуре 15° — 20°),

Таблица 1.

Нагрев	Закалка (среда)	Отпуск (побеж. цвет)	Число ножей, вставленных по скорости резания: Скорость резания — От 5,3 м/сек. до 6,4 м/сек.	От 6,4 м/сек. до 7,6 м/сек.	От 7,6 м/сек. до 8,7 м/сек.	Доля удовлетворительное состояние режущей кромки после 24 часов работы: Число ножей в штуках соответственно скоростям			Примечание
			Число ножей в штуках						
I. Нагрев на кузн. горне									Свекла перерабатывалась зрелая, чистая.
а) до красного каления	Вода при т-ре 37° Ц	Пурпуровый	1	1	1	—	—	—	Ножи выкрошились, — твердая закалка.
		Фиолетовый	1	2	1	—	1	—	Дефекты местного нагрева, частично выглажены.
		Синий . .	3	1	1	3	1	1	
б) до светло-красного каления		Светло-голубой .	1	1	1	—	1	—	
		Фиолетовый	1	1	1	—	1	—	
		Синий . .	1	1	1	—	—	—	Притуплены — перегрев.
II. Нагрев в свинцовой ванне до красн. каления	Через слой масла в воду	Без отпуска	2	2	2	—	—	—	Результат самый неудовлетворительный, вследствие твердой закалки, часть ножей после 3 час. 40 мин. работы пришлось сменить, а остальные несколько позднее выкрошились.

через слой масла заметной разницы не составил, т. к. последующий отпуск выравнивает разницу в способах охлаждения.

Отпуск ножей производился по цветам побежалости, при чем были испробованы цвета от темно желтого до светло-голубого. Таким образом был испробован интервал температур отпуска от 250°-310°.

После отпуска ножи охлаждались в холодной воде. Указанным исследованием была установлена наиболее благоприятная температура отпуска в интервале 280—300°, соответствующая фиолетовому синему цвету побежалости.

В металлографической лаборатории Ин-та Строительной Механики ВУАН было произведено всестороннее изучение процесса закалки дифножей. Образцы для закалки вырезались из ножа во выфрезерованной его части по ширине, захватывая два пера. Для испытания же на загиб и на излом вырезались отдельные перья, которые после соответствующей закалки и были испытаны. Кроме того, для определения влияния зоны закалки были закаливаемы целые ножи в специальном приспособлении.

Методика испытания

Испытание твердости производилось на приборе Виккерса, при нагрузке на алмазную пирамиду равной 50 кг. Твердость мерялась вдоль образца по торцевой его части. (Числа твердости по Виккерсу примерно соответствуют таковым по Бринелю).

Предел упругости в виду незначительных размеров образцов определялся условно при изгибе. Кроме того, подобное определение соответствует условиям действительной работы лезвий ножа. Предел упругости определялся по остаточному углу изгиба последовательной нагрузкой и разгрузкой образца.

По углу условно определялась остаточная деформация крайнего волокна, а по непосредственной нагрузке определялось соответствующее ему напряжение. За предел упругости принято напряжение соответствующее остаточному удлинению в 0,05%.

Прибор для определения угла поворота сечения устроен таким образом: образец укрепляется одним концом, на другой же его конец одевалась насадка, к которой подвешивался груз и укреплялось зеркало. Отсчет производился с помощью зрительной трубы и рейки, как в приборе Мартенса.

Из элементарных соотношений известно, что угол поворота концевого сечения α в зависимости от изгибающего момента M_o длины балки l и жесткости EI для балок закрепленных одним концом определяется:

$$\alpha = \frac{M_o l}{2EI} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

этот же угол поворота, определенный опытным путем находится согласно схемы прибора следующим образом

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{c}{L} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

где c разница отсчетов по рейке, L расстояние от зеркала до рейки.

Т. к. работа велась для очень малых остаточных углов поворота, то с достаточной точностью можно положить

$$\operatorname{tg} 2\alpha = 2\alpha$$

тогда

$$\alpha = \frac{c}{2L} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

приравнивая правые части равенства (1) и (3), находим

$$M_o = \frac{cEl}{L.l} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (4)$$

Затем для определения условного относительного удлинения, мы, воспользовавшись законом Гука[1]), имеем:

$$\sigma = E.\varepsilon = \frac{M_o}{W} \text{ или } \varepsilon = \frac{M_o}{E.W} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (5)$$

где δ напряжение, E — модуль упругости;
ε — относительное удлинение, а W момент сопротивления изгибу исследованной пластинки.

Подставив в уравнение (5) выражение для момента из уравнения (4), получим:

$$\varepsilon = \frac{ch}{2lL} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (6)$$

где h толщина сечения вырезанной полоски материала.

Этой формулой мы и пользовались при определении относительного удлинения соответствующего нашему условному пределу упругости.

Напряжения крайнего волокна подсчитывались по формуле:

$$\delta = \frac{M}{W},$$

где изгибающий момент определялся непосредственно из опыта.

Так как методы измерения и вычисления, а также формы и размеры всех образцов были одинаковы, то и результаты испытаний получились вполне сравнимые.

Опуская подробный расчет, отметим, что относительная ошибка, вычисленная нами для предела упругости будет:

$$\triangle = 6{,}4\%$$

Угол изгиба до излома определялся изгибом пластинки (пера) в тисках с отсчетом угла по транспортиру.

Исследование ножей заводской калки

Распределение твердости по длине ножа, закаленного по способу инструктора Киевского Сахаротреста тов. Малеванного представлено на рис. 5.

При твердости исходного материала 140-160 кт/мм², максимальная твердость закаленной части составляет 545 кг/мм² во втором случае 600 кг/мм².

Зона закалки распространена на 15 мм по ширине ножа от режущей кромки, переходная зона занимает 5 мм. У самой режущей кромки наблюдается падение твердости и уже в 2-х мм от режущей кромки твердость с 545 упала до 470 кг/мм², что может быть об'яснено выгоранием углерода при нагреве ножа и большим отпуском кромки вследствии ее легкой перегреваемости.

Распределение твердости по длине ножа. Заводская закалка.

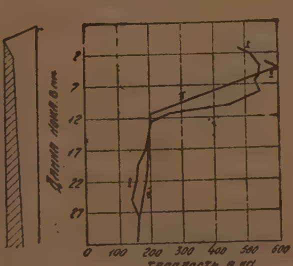


Рис. 5.

[1]) Строго говоря закон Гука, благодаря остаточным диформациям, дает некоторую погрешность, однако нас интересовали условные значения предела упругости, сравнимые между собой.

Указанное распределение твердости было проверено на втором образце подобной закалки, результат в смысле падения твердости у самой кромки получился тот же.

Понижение твердости, естественно, влечет за собой соответствующее понижение эксплотационных качеств ножа (нож быстрее изнашивается, тупится, „садится" и т. п.), а наличие более высокой твердости и сопряженной с ней повышенной хрупкости, в зоне отдаленной от режущей кромки на 5-6 мм, вызывает при выкрашивании ножа (во время работы и при попадании посторонних предметов) более высокий расход ножей.

Условный предел упругости материала в закаленной части ножа 83 кг/мм² при изгибе, определенный согласно описанному выше, угол загиба до излома 60°.

Как ниже показано в таблице 2 предел упругости получился несколько пониженный, а угол загиба довольно благоприятный. Эти два свойства очевидно и об'ясняют тот факт, что закаленные таким образом ножи в процессе работы могли быть несколько раз подправливаемы и подтачиваемы непосредственно обслуживающим резку наборщиком, без их специальной для этого разборки и отпуска, а это обстоятельство, в свою очередь, понятно довольно значительно удлинило срок их работы.

Структура ножа в закаленной части представляет очень мелкозернистый сорбит со следами мартенсита и довольно плавным переходом к незакаленной части. Переходная зона содержит все более и более дифференцирующийся феррит из сорбита по мере удаления от закаленной зоны (см. рис. 4 и 6).

Кроме дифножа закаленного по способу Малеванного, нами были исследованы еще два ножа обычной заводской закалки. Один из исследованных ножей оказался в работе хрупким и имеет выкрошившуюся кромку (лезвие), тогда, как второй в работе сел, его лезвие оказалось подогнутым и зазубленным.

Твердость по Виккерсу около режущей кромки для ножа севшего в работе оказалась 247 кг/мм², тогда как для ножа выкрошившегося в работе — 744 кг/мм².

Микроструктура ножа севшего в работе в закаленной части показывает неполную закалку с большим количеством феррита. Последнее указывает на недостаточную температуру нагрева и отчасти об'ясняется анормальной структурой стали в незакаленной части (см. рис. 2).

Структура ножа, выкрошившегося в работе в закаленной части оказалась мартенситная. Переходная зона состоит из мартенсита троостита переходя в неполную закалку. Таким образом нож был нагрет при закалке до достаточной температуры (возможно с небольшим перегревом) и закален без отпуска, отчего и получился хрупким.

Закалка ножей в лаборатории

В лаборатории подвергались закалке кусочки отрезанные от целого ножа, для первоначальных выводов, и затем для их проверки, а так же для исследования влияния величины зоны закалки, закаливались целые ножи.

Режим закалки нами был выбран с одной стороны по способу Люиса, а с другой — в воде с последующим отпуском до различных температур.

Выбирая такие режимы мы исходили из того, что метод закалки по Люису дает больше преимущества при изготовлении таких деталей, как напр. пилы для дерева для которых применяется сталь аналогичного с исследуемым нами состава. Метод Люиса заключается в охлаждении нормально нагретой стали в жидкости (масло, селитра) имеющей температуру около 230° Ц. Для закалки все образцы нагревались до температуры 800°-820° в электрической печи.

Закаливая подобным образом можно получить и частичную закалку. В закаленной части была получена максимальная твердость 660 кг/мм², но зато с довольно большой хрупкостью. Угол изгиба оказался всего 10°. По-

следнее об'ясняется более крупнозернистым мартенситом получившимся в закаленной части благодаря более медленному процессу превращения при этом методе. Переходная зона имеет довольно благоприятную структуру, изменяясь от мартенсита в закаленной части постепенно в сорбитную структуру, которая наконец переходит в нормальный дифференцированный перлит и феррит.

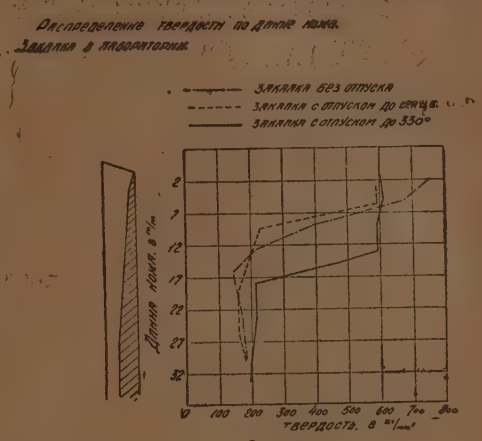


Рис. 8.

Таким образом для получения надлежащей пластичности, ножи, закаленные по способу Люиса нужно подвергать дальнейшему отпуску. Очевидно, что не давая существенных преимуществ в смысле работы ножа и имея затруднения при пользовании подобным методом на заводе, закалка по методу Люиса не может быть рекомендована для дифножей.

Наиболее простым способом закалки является охлаждение в воде с последующим отпуском.

Нами был исследован отпуск при температуре 225°, 310°, 320°, 375°, 400° и 450° причем образцы закаливались, как частично для установления характера переходной зоны, так и полностью.

Кривые распределения твердости по длине ножа для некоторых температур отпуска приведены на рис. 8. Характер кривых соответствующий зака-

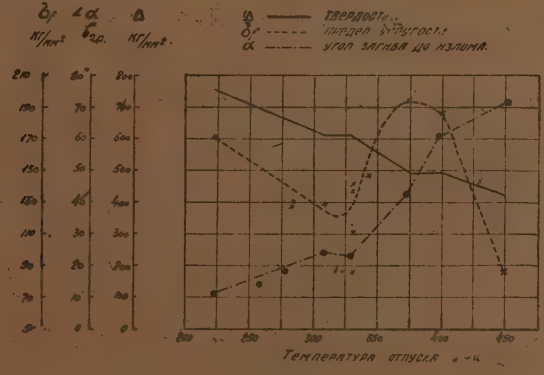


Рис. 9.

ленной части свидетельствует о том, что при отпуске в ванне (напр. из селитры), твердость закаленной части получается более равномерной, а благодаря равномерному и правильному нагреву твердость у самой режущей кромки постоянна, а не падает, как это мы наблюдаем при нагреве в кузнечном горне.

Помимо испытания на твердость у образцов для всех вышеприведенных температур отпуска определялся предел упругости и угол загиба до излома. Результаты измерения представлены на рис. 9, где также нанесена кривая максимальных твердостей.

Таблица 2.

Результаты испытаний материала диффузионных ножей при различных методах закалки и отпуска.

№№ пор.	Метод закалки и отпуска	Остаточное относительное удл. в %	Соответ. ему напряж. в кг/мм²	Угол загиба до излома в °	Твердость кг/мм²
1	Исходный материал	0,0433	62	180	140 — 200
2	Нож, закаленный по методу Малеванного	0,052	83,3	60	545
3	Закален по Люису	0,0485	150	10	660
4	Закален в воде и отпущен в масле при тем. 225° Ц. . . .	0,0571	169,6	11	755
5	Закал. в воде и отпущен в селитре при тем. 310° Ц. . . .	0,0545	129	24	610
6	То же при темп. 330° Ц. . . .	0,0506	113	23	600
7	То же при темп. 375° Ц. . . .	0,0569	194	45	500
8	То же при темп. 400° Ц. . . .	0,0477	186	53	500
9	То же при темп. 450° Ц. . . .	0,0652	98,2	78	420
10	Закалки в воде без отпуска . .	—	—	—	755
11	Нож, севший в работе (заводская закалка)	—	—	—	247
12	Нож, выкрошившийся в работе (заводская закалка)	—	—	—	744

Влияние отпуска на механические свойства стали /по Keil и Jungdorth/

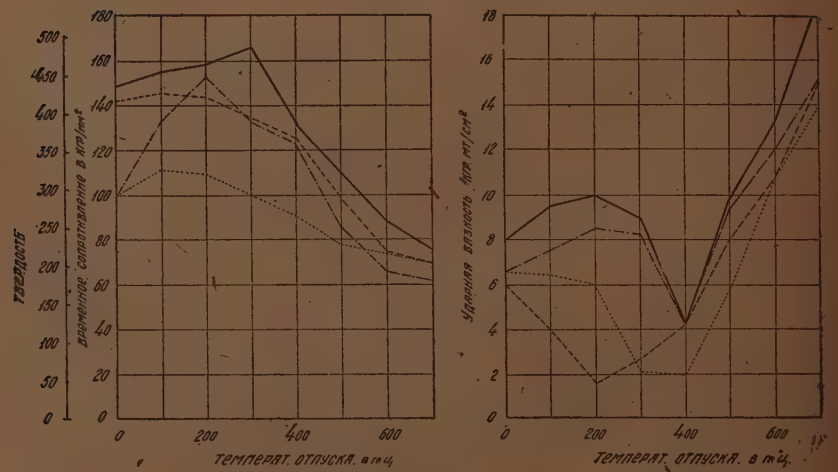


Рис. 10.

По оси абсцисс отложены температуры отпуска, по оси ординат максимальные твердости в кг/мм², предел упругости в кг/мм² и угол изгиба в °.

Сопоставление полученных кривых дает нам три характерных зоны температур отпуска. Первую зону имеем от 220° до 310 °Ц. Здесь наблюдается плавное понижение предела упругости сопряженное с повышением угла загиба, следовательно сталь при температурах отпуска в этой зоне, обладая высокой твердостью имеет значительную хрупкость. Затем идет вторая зона от 310 ° до 340 ° Ц. Здесь имеется интересное совпадение одновременного понижения предела упругости и угла загиба; кривые в этом месте образовывают провалы. Отметим, что такой же провал на кривой сопротивления удару получил Дени[1]), и также и др. исследователи[2]) для стали состава близкого к нашему химическому составу, в своих исследованиях о влиянии температур отпуска на твердость и сопротивление удару. Правда благодаря несколько отличному хим. составу стали, фазы температур получились несколько смещенными. Отсюда заключаем, что сталь исследованных нами дифножей в указанной зоне температур отпуска обладает пониженными механическими качествами.

Наконец, третья зона температур отпуска от 375° до 450 °Ц. В этой зоне вместе с небольшим понижением твердости быстро возрастает угол изгиба до излома, давая довольно благоприятное соотношение. Твердость на промежутке от 375 ° до 400 ° составляет 500 кг/мм² превосходя, таким образом на 60% потребную твердость закаленой части ножа по техническим условиям Союзсахснаба.

Следовательно, сталь на этом интервале температур отпуска обладает достаточной твердостью, высокой вязкостью и упругостью. При температурах отпуска выше 400 °Ц предел упругости и твердость круто падают.

Результаты испытаний даны так же в таблице 2.

Практически результаты испытания ножей в эксплоатации отпущенных на фиолетовый и синий побежалый цвет, что соответствует температурам отпуска 285-295° дали, как выше было указано благоприятные результаты, следовательно, сравнительно низкий угол загиба для данного качества свеклы не имел заметного влияния, поэтому возможно рекомендовать при резании зрелой чистой свеклы температуру отпуска в 285-300 °.

При резании же вялой и загрязненной свеклы, очевидно выгоднее выбрать область более высокого угла загиба и предела упругости, допустив некоторое понижение твердости т. к. здесь главную роль играет упругость, благодаря наличию значительных изгибающих моментов при резании такого качества свеклы и вязкость ножа, чтобы избежать выкрошивания кромки благодаря присутствию посторонних предметов (солома, камни, дерево, железн. детали). Наиболее благоприятное сочетание для этого дает область температур отпуска 375-400 ° Ц. Структура, соответствующая этой температуре отпуска троостито сорбитная.

Закалка целых ножей

Нами были также проведены опыты по максимальному уменьшению зоны закалки. Это было достигнуто при помощи специально изготовленного приспособления показанного на рис. 11. Идея его заключается в том, что нож может быть выдвинут на необходимую величину из приспособления вместе с которым он погружается в воду. Оголенное лезвие при этом примет соответствующую закалку, а часть материала, защищенная асбестом благодаря медленному теплообмену не закалится.

---

[1]) См. Дени. Исследование главнейших свойств инструментальных сталей.

[2]) В журнале „Stahl und Eisen" за 1932 г., № 49, стр. 1221 помещена статья Kiel und Jungwirth'a об улучшении прочности в зависимости от различной исходной структуры.

Характерно, что у этих исследователей при температурах отпуска 300-400 ° Ц для сталей с содержанием углерода 0.33-0,41% также наблюдается провал на кривой ударной вязкости. Авторы это явление об'ясняют синеломкостью, что вероятно, соответствует критической коагуляционной величине цементита (см. рис. 10).

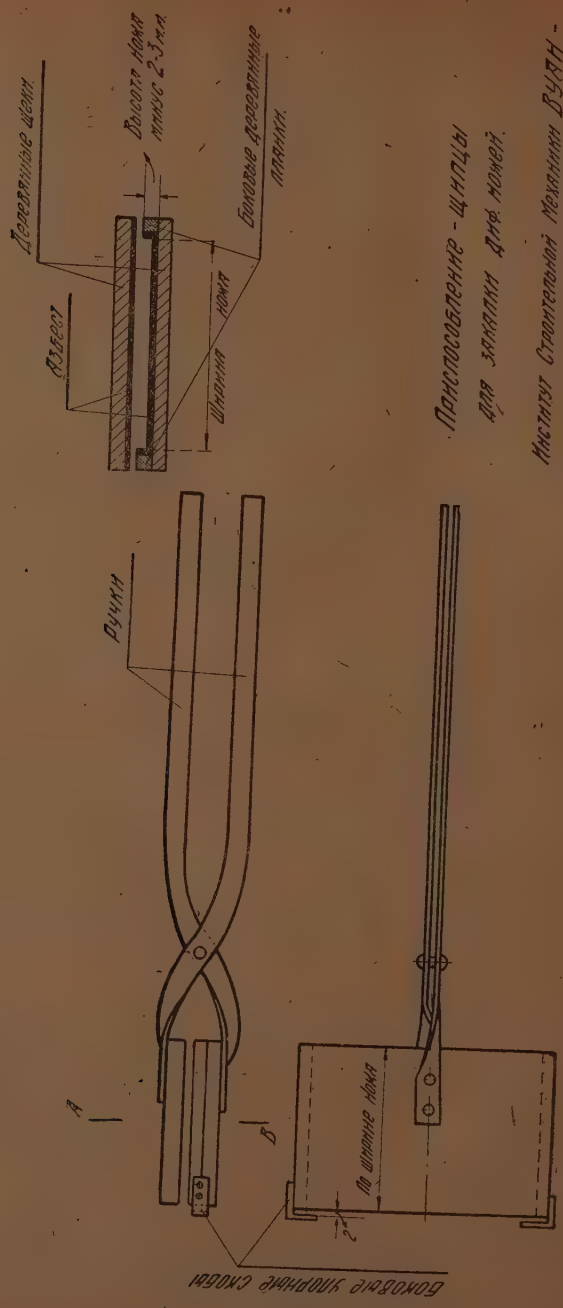

Деревянные щеки.
Высота ножа минус 2-3 м.м.
Боковые деревянные планки.
Азбест
Ширина ножа
Ручки
А
В
По ширине ножа
2
Боковые упорные скобы
Приспособление - щипцы для закалки диф. ножей.
Институт Строительной Механики ВУАН - ВНИС.

Рис. 11.

Закаленные нами таким путем целые диффузионные ножи показали удовлетворительную твердость на самой режущей кромке, а преимущества в смысле повышения вязкости были проверены следующим простым приемом: ножи, закаленные на заводе и по нашему методу были зажаты в тиски и подвергнуты удару молотком. Удар наносился по кромке ножа, по перьям и наконец по боковой поверхности до появления на ней трещины. Характер разрушения виден на рис. 12 и 13, где буквой 4 обозначен нож заводской закалки выкрошившийся в работе. Буквой *B* обозначен нож заводской закалки, поврежденный в резке ударом твердого предмета, удары молотком по нему не наносились. Буквой *C* обозначен нож, закаленный в лаборатории по предлагаемому нами способу. Стрелками обозначена граница закаленного слоя (более темная вследствии протравки). Рис. 12 и 13 дают вид ножа с одной и с другой стороны. Как видно на фотографиях на ноже *A* от ударов молотком очень сильно выкрошилась кромка, перья совершенно отлетели. На ноже *B* от удара в резке лезвие растрескалось на всю ширину закаленного слоя. На ноже *C* от ударов молотком по кромке притупилось лезвие, от ударов по перьям последние подогнулись и лишь в верхней части лезвие дало небольшое растрескивание. Очевидно, нож *C* обладает качествами значительно более высокими, как вследствии правильной термической обработки, так и малой ширины закаленого слоя. Твердость же режущего лезвия достаточно высока.

Примечание: Удары молотком наносились при соблюдении одинаковых условий однако сила удара не измерялась.

Экономический эффект

Не подлежит никакому сомнению, что улучшение механических свойств стружки улучшает процесс на диффузии и уменьшает потери сахара на ней. Однако количественное определение этого уменьшения чрезвычайно затруднено за отсутствием экспериментов в этом направлении.

Уменьшение потерь сахара есть главное звено нашей работы, однако не следует упускать из виду и то, что при проведении наших мероприятий срок службы диффузионных ножей увеличится минимум вдвое т. е. таким образом, сэкономит 50% дифножей и сопряженные с этим эксплотационные расходы. Приняв в расчет договор Сахснабтреста Союзсахара с Таганрогским металлическим заводом на поставку в 1933 г. сахарной промышленности СССР 138000 дифножей по 2 руб. 14 коп. за штуку, всего заказ на сумму 295320 руб. франко Таганрогский завод (не считая расходы по транспорту их на завод), экономия ориентировочно выразится в сумме 145 000 руб., не говоря уже об общегосударственной экономии, в смысле употребления материала сэкономленных ножей на нужды других отраслей промышленности. Наконец, завод поставщик будет знать ясно наши требования предъявляемые к ножу, а это в свою очередь поможет ему наметить и пойти по пути дальнейшего улучшения качества диффузионных ножей.

Затраты сопряженные с установкой ванны незначительны и быстро себя окупят, кроме того закалочная установка принесет еще не малую пользу во время ремонтной кампании для термической обработки ответственных деталей машин и аппаратов завода, а также и инструментов.

ВЫВОДЫ

1. Недостаточность существующих технических условий на поставку ножей приводит к приемке Сахснабом ножей неудовлетворительного качества. Поэтому необходимо установить четкие технические условия для приемки дифножей (см. наш проект технических условий).

2. Наиболее подходящей сталью для дифножей является углеродистая сталь с содержанием углерода в пределах от 0,55% до 0,65%.

Примечание. Поваренная соль должна быть без всяких примесей т. к. примесь иного вещества даже с более высокой температурой плавления, понижает температуру плавления смеси и естественно результат контроля температуры по точке плавления будет искаженным.

в) Чтобы воспрепятствовать возможному выгоранию углерода из стали диффузионных ножей следует к соли прибавить 7-8% чугунных опилок.

Для справок приводим температуры плавления различных солей и их важнейших смесей.

Таблица температур плавления солей и их важнейших смесей

№№	Соли и смеси	Температуры плавления
1	Борной кислоты 1 ч. Белого песку ½ ч. Углекислого калия 1 ч. Углекислого натрия ½ ч.	Немного выше 700°
2	Хлористый барий 1 ч. Хлористый кальций 1 ч. Поварен. соль 1 ч.	600°
3	K_2SO_4 сульфат калия	1070°
4	$BaCl_2$ хлористый барий	955°
5	Na_2SO_4 глауберовая соль	865°
6	Сульфат калия 1 часть и сульфат натрия 1 часть	850°
7	Сульфат калия 3 части и натр. сульфат 7 част.	830°
8	Сульфат калия 1 часть и сульфат натрия 4 части	825°
9	Сода (Na_2CO_3)	810°
10	Поваренная соль (NaCl)	801°
11	Хлористый калий (KCl)	775°
12	Хлористый кальций 7 част. и поваренной соли 5 част.	655°
13	Хлористый калий 1 часть и поташ (K_2CO_3) 1 часть	580°
14	Сульфат калия 3 части, сульфат натрия 2 части и поваренная соль 2 части	520°
15	Селитра калиевая (KNO_3)	339°
16	Селитра натриевая	308°

4. Закалка

а) Для охлаждения нагретого ножа может служить ванна с водой.

б) Воду следует применять без всяких примесей желательно конденсат с температурой в пределах 15-20° Ц.

в) Закаливать необходимо зону только в 2-3 мм по высоте лезвия ножа, для этой цели может служить приспособление — щипцы, изображенные на чертеже (см. рис. 11).

Нож, нагретый для закалки закидывается в приспособление до упора лезвия в боковые упорные скобы и затем вместе с приспособлением погружается в воду до полного охлаждения (приспособление погружать в воду до $^1/_3$ высоты ножа).

5. Отпуск.

а) Нагрев для отпуска производится в ванне.

б) Для температур от 280° до 300° Ц рекомендуем пользоваться минеральными маслами с температурой вспышки выше 300° Ц. (Можно, например, применять отработанное цилиндровое масло). Для температур от 375 — 400° Ц рекомендуем пользоваться солями KNO_3 или $NaNO_3$.

в) Для здоровой чистой свеклы при всякой точке следует пользоваться температурами в пределах 285-300° Ц, для вялой, загрязненной свеклы при лезвенной и бритвенной точке следует использовать для отпуска интервал температур 375-400° Ц.

г) Контроль температур производить обязательно пирометром или азотно-ртутным термометром.

д) Нагрев для отпуска вести 5-8 мин.

е) Способ охлаждения после нагрева для отпуска безразличен, так как он влияния не оказывает (в воде или воздухе).

ж) Проверить закаленную зону можно таким способом. Нож очистить от окалины, отшлифовать (наждачной бумагой № 1-0) и протравить 10% раствором азотной кислоты, зона закалки при этом почернеет.

6. Отпуск для точки.

а) Нагрев для отпуска необходимого для придания ножу мягкости для возможности хорошей заточки, следует производить до температуры от 700° до 890°. Можно производить нагрев также как и для закалки.

б) Охлаждение производить либо в песке, либо в мелу, для того чтобы оно было достаточно медленным, причем употребляющийся для этой цели песок или мел не должны быть влажными.

ПРОЕКТ

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ПРИЕМКУ ДИФНОЖЕЙ.

А. Технические условия

а) Изготовление ножей должно производиться по чертежам и допускам устанавливаемым при заказе.

б) Поверхность ножей должна быть чистой, без плен, раковин, трещин и выбоин. Нож не должен иметь искривлений.

в) Режущая кромка ножа должна быть ровной, а режущие лезвия остро отточены. Режущий край ножа должен быть закален и отпущен на ширину в пределах от 3 до 5 мм. Остальная часть ножа должна быть незакаленная.

г) Твердость ножей:

Способ определения	незакаленная зона	закаленная зона
По Бринеллю	170 — 240	
По Роквеллу	B 90 — C 24	C 50 — C 55
По Виккерсу	180 — 240	500 — 600

д) Ножи должны быть изготовлены из стали марки (ОСТ 1428) следующего химического состава.

Содержание элементов в процентах.				
Углерод	Марганец	Кремний	Фосфор	Сера
0,55% 0,65%	0,6 + 0,8%	до 0,3%	до 0,03%	до 0,02%

е) Микроструктура ножей должна удовлетворять следующим требованиям:

1. В закаленной части сорбит со следами мелкоигольчатого мартенсита (Рис. 7). Недопустимы скопления троостита, феррита и шлаковых включений (рис. 15).

2. В незакаленной части перлит с небольшим количеством феррита. Желательно чтобы перлит имел мелкую зернистую структуру. Недопустимо присутствие мартенсита, большого количества феррита, а так же строчечной структуры со светловинами и включениями шлаков. (см. рис. 3 и рис. 16).

Б. Упаковка и маркировка

а) На каждом ноже должны быть выбиты: заводской знак и марка согласно обозначению Сахснаба.

б) Ножи перед упаковкой смазываются тонким слоем технического вазелина.

в) Ножи упаковываются в ящики, изготовляемые из досок и обтянутых с обоих концов обручным железом или проволокой. В одном ящике должны быть упакованы ножи одной марки. Вес одного ящика не должен превышать 60 кг. Пред являемая к сдаче партия ножей должна иметь паспорт с указанием:

1) химического состава 2) температур закалки.

Указанные данные должны быть для каждой серии ножей, изготовляемой из стали одной плавки.

В. Правила приемки

а) Отбор проб.

1) При приемке дифножей из каждого ящика в количестве до 250 ножей берется один нож который подвергается нижеуказанным испытаниям. В случае неудовлетворения техническим условиям, из того же ящика берется еще два ножа, которые при испытании должны дать удовлетворительные результаты, в противном случае ящик с дифножами подлежит браковке.

2) В случае рекламаций ножи посылаются в одну из государственных лабораторий для всех нижеуказанных испытаний и проверки химического состава.

б) Методы испытаний. 1) Форма и внешний вид определяются путем обмера и осмотра образцов.

2) Для определения ширины закаленной зоны рабочая сторона шлифуется и травится 10% раствором азотной кислоты в воде; при этом закаленная зона должна окрашиваться в темный цвет, а незакаленная оставаться светлой.

3) Для испытания на твердость и микроструктуру из готового к сдаче ножа вырезаются две полоски длиною 40 мм и шириною на одно деление ножа перпендикулярно к режущей кромке; место разреза зашлифовывается и испытывается на твердость по Роквеллу или Виккерсу в закаленной части, а также на микроструктуру.

4) Определение твердости прибором Роквелла производится алмазным конусом с нагрузкой 150 мм по шкале С, или стальным шариком с нагрузкой 100 кг по шкале В.

5) На незакаленной и нефрезерованной части, твердость может определяться по Бринеллю при нагрузке 3000 кг и шариком диаметром 10 мм.

Сушение бурого угля Юрковской шахты в пневматической сушилке типа Рема-Розина конструкции ВНИС'а и последующее сжигание его на простых колосниковых решетках

Инж. И. Д. Никифоров, К. Д. Титаренко и Н. И. Коренев [1])

РАЗДЕЛ I

Сушение бурого угля

Целью исследования процесса сушения было выяснить следующие вопросы:

1) Возможна ли подсушка бурого угля до требуемой влажности без предварительного его измельчения, ограничившись лишь отсевом более крупных частиц на ситах.

2) Установить необходимую длину сушильной трубы для получения угля требуемой влажности.

3) Определить по длине трубы скорости теплоносителя, при которых не будет иметь место выпадения угля из потока.

4) Выяснить динамику процесса высушивания по длине трубы в отношении температурурного режима, влажности материала и влагосодержания теплоносителя.

5) Выявить производительность сушильного устройства и допустимую концентрацию смеси.

6) Установить величину расхода энергии, топлива и элементы теплового баланса.

7) Выявить потери летучих и потери материала от уноса с выхлопными газами в атмосферу.

Принцип устройства работы пневмосушки виден из схематического чертежа № 1. Общая длина труб 64400 мм, длина вертикальных участков 38000 мм, диаметр сушильной трубы 700 мм.

На савхозе „Возрождение" сушилка эта была построена для сушения жома, почему длина ее была заведомо больше требующейся для подсушки б. угля, однако замер всех необходимых данных в нескольких точках по длине трубы давал возможность выявить динамику процесса для решения вопроса о необходимой длине трубы в зависимости от требуемой конечной влажности угля.

Из ряда проведенных опытов мы приводим лишь результаты 2-х наиболее характерных испытаний. Одного, при начальной т-ре теплоносителя в 375° С, другого при т-ре 285° С. Как в первом, так и во втором опытах загрузка угля в сушилку производилась вручную, причем в первом случае — через воронку без турникета-питателя, во втором — через воронку и установленный турникет-питатель. Для первого опыта сырой бурый уголь был просеян через грохот с отверстиями 10×10 мм, для второго через грохот с отверстиями 20×20 мм.

Турникет-выгрузочный при циклоне работал при проведении обоих опытов. При загрузке угля вручную не удавалось осуществить равномерную

[1]) Работу редактировали проф. И. Т. Швец и инж. И. И. Чернобыльский.

подачу бурого угля в сушилку, вследствие чего концентрация смеси колебалась в значительных пределах. Скорость теплоносителя перед циклоном в первом опыте была 20,3 мм/сек (при числе оборотов вентилятора 550 об/мин), во втором опыте 17,4 м/сек (при 510 об/мин).

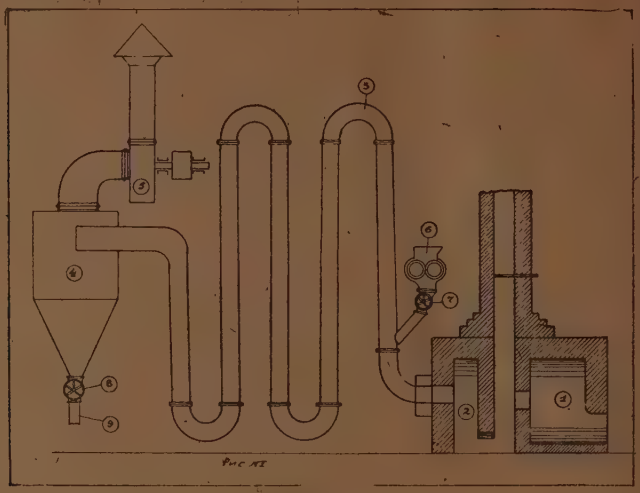


Рис. 1.

При этих скоростях теплоносителя имел место унос подсушенного угля в выхлопную трубу от 11,6% до 15,9% по весу сухого угля. Значительный % уноса об'ясняется недостаточными размерами циклона для бурого угля, частицы которого в процессе подсушивания при высокой т-ре растрескиваются и превращаются в мельчайшую пыль. Влажность высушенного угля колебалась в пределах 18—12,5% при начальной влажности 51—54%. При проведении испытания наблюдалось частичное воспламенение подсушенных пылинок угля, вследствие попадания искр из топки. Сушение бурого угля производилось топочными газами из отдельной топки производственной жомосушки сист. Büttner'a.

Баланс тепла топки представлен в нижеследующей таблице.

1. Ушло тепла в сушилку . . .	Опыт I.—80%	Опыт II-й — 75,8%
2. Потеря от химич. непол. сгор.	„ —4,8%	„ — 7,2%
3. „ „ мех. „ „	„ —8,4%	„ — 7,8%
4. „ в окруж. среду—унос	„ —6,8%	„ — 9,2%

Пониженный коэффициент полезного действия топки об'ясняется повышенными потерями в виду ненормальной работы топки (при сушилке) при значительной ее теплопроизводительности не рассчитанной для опытной сушилки Рема.

Работа трубы-сушилки характеризуется следующими основными показателями приведенной таблицы 2.

	Опыт I-й	Опыт II-й
1. Продолжительность опыта час.	2,5	3,5
2. Поступило в сушилку сыр. б. угля кг . . .	5700	7550
3. Влажность б. угля %%	54,07	51,91
4. Зольность %%	11,20	9,47
5. Т-ра поступ. в сушилку б. угля C°	2°	3°
6. Низш. теплотворн. способн. сыр. б. угля $Q_p^н$.	2118	2348

	Опыт I-й	Опыт II-й
7. Получено высушен. бур. угля кг	2680	3660
8. Влажность „ „ „ %	18,17	12,42
9. Низш. теплотвор. способ. выс. б. у. $O^p_н$	4298	4707
10. Т-ра подсушенного „ „ „ C°	66	65
11. Зольность „ „ „ %	18,72	19,82
12. Содержание летуч. в сыр. б. угле „	44 26	42,41
13. „ „ в сух. „ „	39,26	40,15
14. Потеря в уносе с выхл. газами и пров. кг	505	480
15. Потеря по отнош. высуш. б. угля %	15,9	11,6
16. Выпарено воды в час кг	1260	975
17. Т-ра газов в начале трубы C°	375	285
18. „ „ в выхлопн. трубе C°	135	115
19. Относит. влажность отраб. газов %	12,0	10.4
20. Влагосодержание „ „ кг/кг	0,071	0,060
21. Расх. сух. газов на кг удал. влаги кг	17,2	16,6
22. Концентрация смеси кг/кг	0,132	0,110
23. Скорость газов в начале трубы м/сек	31,8	25,6
24. „ „ после приемного турникета м/сек	29,5	23,2
25. Скорость газов у циклона м/сек	20,3	17,4
26. Разрежение в смесит. камере мм в. ст.	73	65
27. „ за турникетом „	180	160
28. „ перед циклоном „	240	210
29. Расход энергии на эксгаустер HP	47	47
30. „ условн. топлива по сух. уг. %	26,5	27
31. „ „ „ на кг уд. вл. кг/кг	0,28	0,25
32. „ тепла на кг уд. влаги кл/кг „	1580	1670
Баланс тепла сушилки		
33. Тепло пошедшее на высушиван. %	41,7	41,25
34. Потеря на лучеиспускание %	13,7	14,95
35. Потеря с отходящими газами %	44,6	43,8

Динамика изменения отдельных технических показателей в процессе высушивания представлена в диаграммах (рис. 2, 3, 4 и 5). Падение т-ра представлено кривой рис. 2 на которой видно, что резкое снижение происходит на протяжении первых 3—4 м, частично за счет присоса воздуха через загрузочную воронку в первом опыте и через питательный турникет во втором опыте, а главным образом имеет место нормальное снижение т-р в месте загрузки за счет максимального поверхностного испарения.

Кривая изменения скоростей теплоносителя рис. 3 имеет почти тождественный характер с кривой т-р, посколько с понижением т-ры уменьшается об'ем газа, следовательно уменьшается и скорость его движения.

Кривая наростания влагосодержания по длине трубы также представлена на рис. 2, как видно, наиболее интенсивно работает первый участок трубы протяжением 24 м, второй участок работает менее интенсивно, что также подтверждается данными о количестве испаренной воды в каждом участке. Динамика процесса испарения влаги и влажности бурого угля в сушилке показана на рис. 4. наибольшее количество влаги удаляется в первом участке, а именно—23—25%, во втором 13—17% и в третьем 4—7%, всего удаляется влаги из бурого угля 44—45% по весу сырого угля.

Кривая потерь летучих рис. 5 указывает, что потеря летучих при осушении газами с т-рой 285 незначительна, но при т-ре 375 уже заметно повышается и доходит до 4—5%. Кривая разрежений по длине сушилки рис. 2

показывает плавное увеличение разрежения в системе доходящего до 240 мм в. ст. у циклона. Рис. 4 изображает нарастание теплотворной способности бурого угля по мере высушивания.

Производительность сушилки по сухому материалу в час определилась в первом опыте 1140 кг/час при влажности сух. угля 18% и во втором опыте

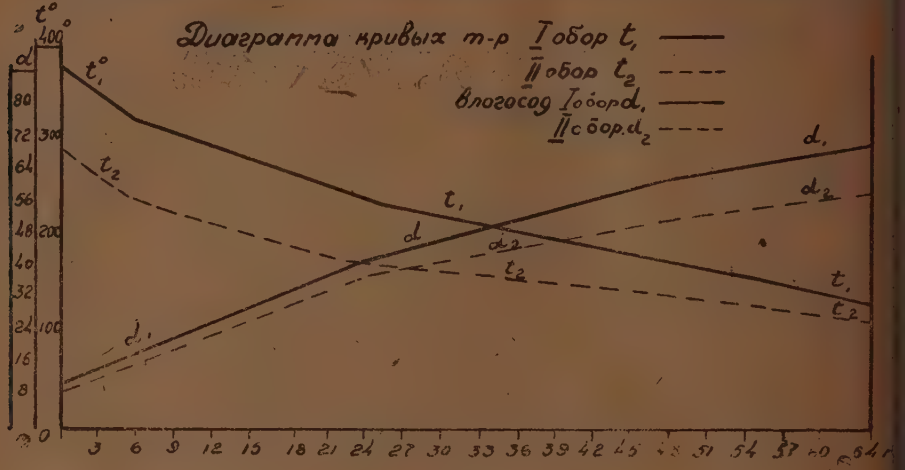


Рис. 2.

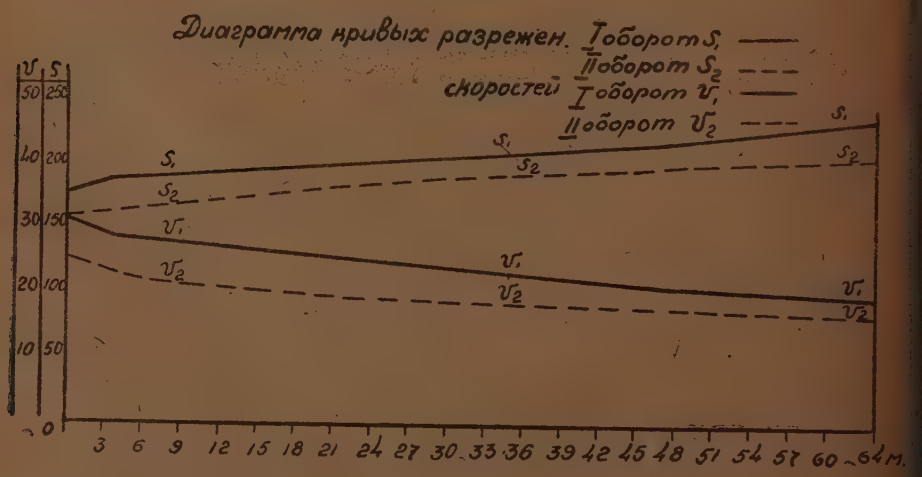


Рис. 3.

1050 кг/час, при влажности высуш. угля 12%. Концентрация смеси первом опыте 0,132, во втором 0,110. Следует отметить, что загрузка вручную с одной стороны, недостаточные размеры турникетов, с другой—тормазили производительность сушилки, каковая свободно могла бы развить удвоенную и даже утроенную производительность, о чем свидетельствуют данные исследования теплотехнического Института.

Как вывод из проведенных опытов сушения бурого угля можно принять следующее:

1. Опыты показали возможность сушения бурого угля Юрковской шахты без измельчения его в специальной дробилке. Необходимо лишь пропустить его предварительно через трясучку с отверстиями сит 15—20 мм для отсева крупных частей, в зимнее же время, дробилка необходима.

2. Загрузка угля должна производиться непрерывно и равномерно во

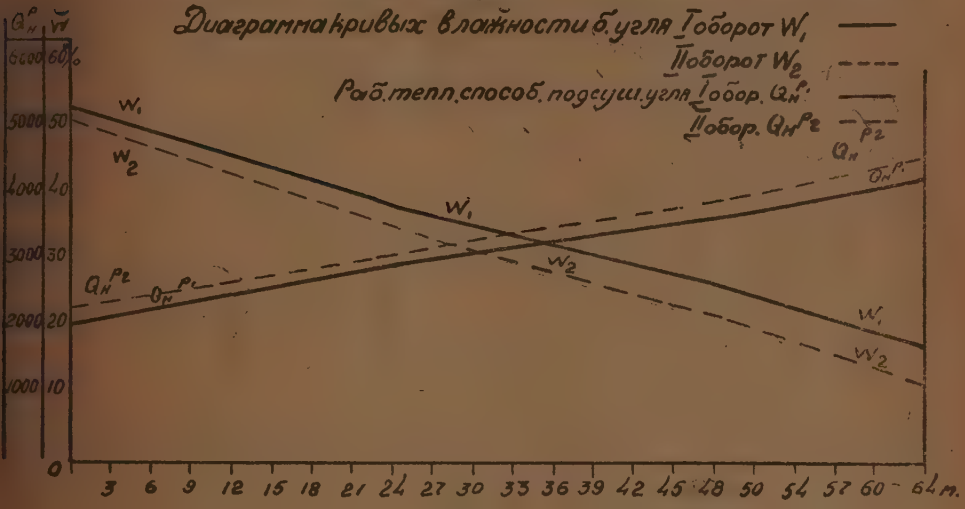


Рис. 4.

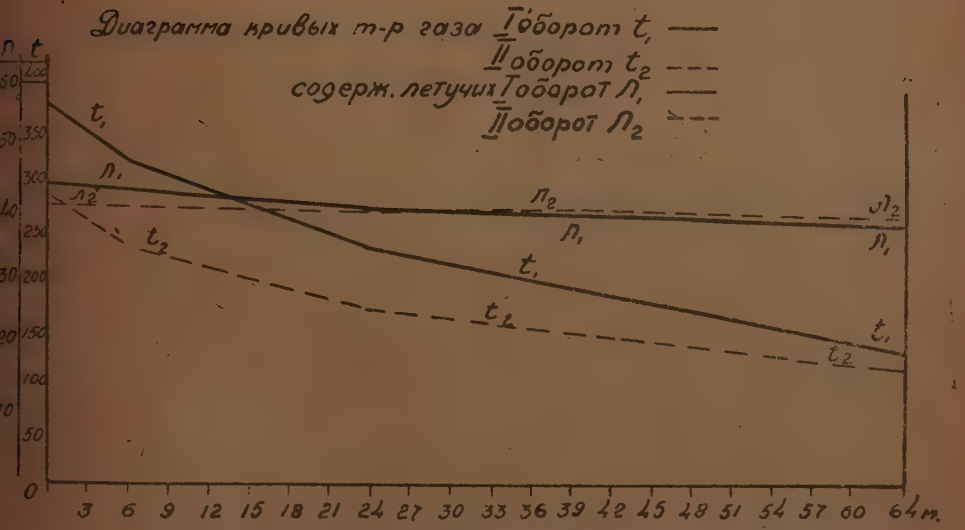


Рис. 5.

избежание перегрузки или недогрузки, что одинаково отрицательно влияет на различные периоды работы.

3. Начальное колено трубы надо снабдить специальным мешком на вертикальной части для удаления комков, выпадающих из потока.

4. Производя питание в вертикальный участок, необходимо на расстоянии

одного метра до питателя, значительно с'узить сечение трубы (поставив новое приспособление — диффузор), чтобы скорость газов в этом месте доходила до 40/45 м/сек, чем можно устранить выпадение материала из потока.

5. Длина трубы для подсушки угля с влажностью 55% до 25—30% при температуре газов 300° С должна быть принята 30—35 метров.

6. При сушении с температурой газов до 300° и концентрацией смеси 0,13—0,15 потери летучих почти не имеют места.

7. Достигнутая производительность сушила, 1,1 тонны в час подсушенного угля, или по влажному 2280 кг/час при конечной влажности угля 18% и при концентрации смеси 0,13 не является максимальной Надо полагать, что эта цифра возможно удвоится, а то и утроится при повышении конечной влажности до 25—30% и при увеличении концентрации смеси до 0,4, что вполне допустимо, как это показали опыты ВТИ для подмосковных углей. Необходимо отметить, что повышение концентрации до 0,4 связано с необходимостью устройства механического питания сушила.

8. Установленная опытами величина расхода условного топлива в 26—27% по весу подсушенного бурого угля (или расход тепла ∞ 1600 кг (кг влаги) при увеличении концентрации смеси до указанного уровня, несомненно будет снижен.

9. Расход энергии на вентилятор выразился невысокой цифрой ∞ 15,3 кв. ч. (без учета к. п. д. двигателя и передачи) на тону сырого материала.

10. На основании приведенных выше данных можно считать целесообразным применение пневмосушки испытываемой конструкции для подсушивания бурого угля с целью последующего его сжигания в котельных сахзаводов; простота устройства, дешевизна и доступность изготовления делают сушило особенно выгодным в настоящее время, пока заводы не перешли еще на непрерывное производство и когда дорогостоющие установки оказываются зачастую нерентабельными.

РАЗДЕЛ II.

Сжигание подсушенного бурого угля в топке парового котла.

Место установки сушила—завод „Возрождение"—заранее определяло условия и обстановку предстоящих опытных работ по сжиганию бурого угля. Заводская котельная оборудована исключительно котлами Ферберна с топками, помещенными внутри жаровой трубы. Большая прямая отдача тепла в окружающее водное пространство не позволяет во внутренней топке вести процессы при должной высоте температурного уровня, а стесненное для этих процессов пространство крайне затрудняет выгорание горючего, как в летучих веществах, так и в уносе.

Неблагоприятное положение усугубляется еще недостаточной площадью колосниковой решетки (что внутри жаровой трубы неизбежно) и вытекающей отсюда необходимостью работать при высоких напряжениях, а это, при крайней измельченности топлива и высоких скоростях газов, вызывает унос, количественно в полтора раза превышающий часть топлива, сгорающую на решетке.

Все вышеприведенные обстоятельства оказались в обстановке опытов совершенно не устранимыми, и должны быть учтены при оценке полученных результатов.

Сводная таблица опытных данных и полученных результатов при работе, проведенной 13 апреля 1933 г. на сахзаводе „Возрождение" по сжиганию бурого угля Юрковской шахты, предварительно подсушенного в пневматической сушилке типа Рема-Розин конструкции ВНИС'а.

I. Данные общего характера.

1. Дата испытания: 13/IV — 1933 г.
2. Место испытания: сахзавод „Возрождение"
3. Продолжительность испытания — τ = = 8 час.

II. Котел.

4. Система котла Ферберн
5. Его поверхность нагрева: $H_к$ = 180 м²

III. Топка.

6. Тип топки: внутренняя;
Жаровая труба внутри до порога футерована.
7. Площадь колосниковой решетки: $R = 3{,}2$ м²
8. Отношение $\frac{R}{H_к} = 1:56$

IV. Топливо.

9. Род топлива: бурый уголь Юрковской шахты, подсушенный в пневматическом сушиле типа Рема-Розина.
10. Состав рабочей массы топлива:

$C^р$	= 45,82%	$S^р$	= 2,94%
$H^р$	= 3,60%	$A^р$	= 21,48%
$O^р$	= 9,12%	$W^р$	= 15,96%
$N^р$	= 1,08%		100,00%

Примечание: Приведенный состав рабочего топлива является результатом: а) подсушки сырого угля, б) внесением в него уноса из топки сушила, работавшей на антраците АШ и в) внесением летучей золы, отлагавшейся из уноса.

11. Калорийность рабочего топлива — низшая $Q^н_р = 4300$ кал/кгр.
12. Характеристика топлива: $\beta = 0{,}13$.
13. Общий расход топлива за опыт: $B_т = 3827$ кг.
14. Часовой расход топлива: $B = 478$ кг/час.
15. Весовое напряжение колосн. решетки: $B/R = 150$ кг/м².
16. Тепловое напряжение колосниковой решетки: $Q/R = 642000$ кал/м² час.

V. Вода и пар.

17. Испарено воды за опыт: $D_0 = 11860$ кг.
18. Часовая производительность котла: $D = 1482{,}5$ кг/час.
19. Среднее давление пара в котле $\rho = 8$ ат.
20. Теплосодержание рабоч. пара $\lambda = 661$ кал/кг.
21. Ср. температура питат. воды: $t_в = 65°$ C.
22. Тепло, сообщенное пару в котле $\lambda - t_в = 596$ кал/кг.
23. Напряжение поверхн. нагрева:

а) по рабоч. пару $\frac{D}{H_к} = 8{,}25$ кг/м² час.

б) по нормальн. пару $\frac{D_н}{H_к} = 7{,}7$ кг/м² час.

24. Испарительность топлива.

а) по рабоч. пару $\frac{D}{B} = 3{,}1$ кг/кг т.

б) по нормальн. п. и условн. топл. $\frac{D_н}{B_у} = 4{,}7$ кг п/кг т.

VI. Дымовые газы и дутьевой воздух.

25. Состав газов: $RO_2 = 7{,}2\%$
$RO_2 + O_2 = 20{,}0\%$
$O_2 = 12{,}8\%$
$CO = 0{,}1\%$
26. Температура газов у шибера: $T_у = 200°$ C.
27. Темп-ра дутьев. воздуха $t_д = 31°$ C.
28. Коэффициент избытка воздуха: $\alpha = 2{,}6$.

VII. Тяга.

29. Разрежение в топка . . . . . = 6 мм. в с.
30. „ у шибера: . . . . . = 17,5 „ „
31. Сопротивление дымоходов (дифференция): . . = 11,5 „ „
32. Подпор в поддувалке: . . . . . = 14,0 „ „
33. Сопротивление слоя: . . . . . = 20,0 „ „

VIII. Шлак, провал, унос.

34	Общий вес шлака за опыт:	Ш	= 299 кг
35.	Содержание в нем горючего	$C_ш$	= 23,1 %
36.	Общий вес провала:	П	= 126 кг
37.	Содержание в нем горючего	$C_п$	= 45,55%
38.	Общий вес уноса:	У	= 1075 кг
39.	Содержание в нем горючего	$C_у$	= 52,25%

IX. Тепловой баланс.

40.	Тепло, использованное котлом	$q_1 = 43,0\%$
41.	Потеря тепла на нагрев и уход газов	$q_2 = 15,7\%$
42.	Потеря от хим. неполноты горения	$q_2 = 0,8\%$
43.	Потеря от механич. неполноты горения	$q_2 = 34,0\%$
44.	Остаточный член	$q_5 = 6,5\%$
		$q = 100,0\%$

Примечание: Потеря от механической неполноты горения слагается из следующих потерь:

а) в провале . . .	2,9%
б) в шлаках . . .	3,5%
в) в уносе . . .	27,0%
	34,0%

Данные приведенной таблицы, а также наблюдения за процессом сжигания подсушенного бурого угля приводят к следующим заключениям:

1) Полученные при опыте весьма низкие качественные показатели лишний раз свидетельствуют о недопустимости сжигания низкосортного, (с большим выделением летучих и к тому же весьма измельченного) топлива, во внутренних топках и о необходимости устройства в подобных случаях (при котлах с жаровыми трубами) топок выносных.

2) Чрезмерные потери с уносом (29,6%) свидетельствуют о необходимости применения для испытываемого топлива таких топочных устройств, какие обеспечивали бы с одной стороны скорость горения (высокий уровень температуры, турбулентность газового потока) с другой — удлиняло бы время пребывания частиц уноса в области высоких температур.

Таким образом, наиболее благоприятные условия для сжигания подсушенного бурого угля представляет комбинация топки с вертикальным водотрубным котлом. При горизонтальных водотрубных котлах потребуется удаление на должную высоту капятильных труб от колосниковой решетки, дабы обеспечить выгорание горючего в частицах уноса до поступления их в междутрубное пространство. При котлах Менье высота эта может быть меньше, так как горение здесь возможно за пределами топочного пространства — вдоль бульеров до задней решетки дымогарных труб.

В целях повышения температурного уровня, а также придания турбулентности газовому потоку потребуется устройство кирпичных сводов, служащих как экран против охлаждающего действия котла, как конденсаторы тепла и как частичная преграда на пути газового потока.

3) Крайняя измельченность топлива потребует при сжигании его на горизонтальной колосниковой решетке, во избежание значительных потерь в провале, весьма узких отверстий в живом сечении решетки.

4) Принимая во внимание указанную структуру топлива, целесообразно подачу топлива на решетку вручную заменить механической, осуществив таковую напр. снизу (нижняя подача топлива), что в сильной мере уменьшит унос.

Вместе с тем тонкость измельчения, получаемая после сушки, при легкой воспламеняемости, повидимому свидетельствует о пригодности испытываемого топлива для сжигания его во взвешенном состоянии, даже не прибегая перед

сжиганием к дополнительному измельчению. Можно утверждать при этом, что благодаря структуре угля Юрковской шахты, в сыром виде уже представляющего мелочь, требуемая тонкость будет обеспечена независимо от системы и типа сушильного аппарата.

5) Система подсушки бурого угля в сушиле кострукции ВНИС'а вполне обеспечивает его интенсивное горение в топках парового котла (но не внутри жаровой трубы), и, таким образом, потребность в сдабривании более высокосортным топливом исключается.

Регенерация крупки упрощенным способом

Инж. техн. *Н. Н. Куделя*

В „Н. З." (том XIII, вып. 3) мы сообщали, на основании лабораторных опытов, а затем проведенных в заводских условиях на Краснозвездинском и Одесском рафзаводах в производство 1930-31 года, о возможности упрощения способа регенерации костяного угля.

Примененный нами упрощенный способ заключался в замене постоянной термической регенерации вываривании отработанной крупки 0,1 до 0,2% щелочи (кальцинированной содой) по весу крупки, в течение 1-1,5 час. Далее крупка промывалась до нейтральной реакции и вновь поступала в фильтр, для очередной фильтрации рафсиропов. Полученные при этом результаты фильтрации, как рафинадных, так и продуктовых сиропов были вполне удовлетворительны.

Особо удовлетворительные результаты были нами получены при проведении опытов на Одесском рафзаводе. Эти результаты, о которых мы считаем необходимым здесь упомянуть, подтверждают возможность изменения или упрощения способа регенерации крупки.

В мае 1931 г., в период проведения этих опытов, фильтрационная станция работала очень плохо и сиропы отличались значительно повышенною цветностью (например, заливочный клерс — 1,16-1,5 ед. Штаммера). Эффект фильтрации составлял для клерса 50,6%, рафсиропа I-го 46,9%; рафсиропа II-го 37,6% (данные хим. техн. отчета).

Костокальная печь настолько плохо работала, что прокаленная крупка, загруженная в фильтры, пропаривалась в течение 18-32 час, так как получаемый конденсат имел темнокоричневый цвет.

При нашем опыте, когда с одной и той же крупкой было проведено 3 оборота (она трижды подвергалась регенерации упрощенным методом), нам после первой регенерации пришлось пропаривать фильтр перед наборкой сиропом в течение 4-х часов (вместо 0,5-1 час, обычных, например, для Краснозвездинского завода). Длительное пропаривание мы об'ясняем тем, что не учли запущенности крупки и дали щелочи 0,15% по ее весу, т. е. столько, сколько обычно давали на Краснозвездинском заводе.

При втором и третьем оборотах той же крупки, количество щелочи было доведено до 0,2% и пропарка ее в фильтре, перед набором сиропом, продолжалась 0,5-1 час. Средние эффекты фильтрации для трех оборотов следующие: для заливочного клерса 60,3%, цветностью 0,35-0,6 ед. Штаммера для рафсиропа I-го 51,8%, для рафсиропа II-го — 48,2%.

В значительно худших условиях, но благоприятных для оценки упрощенного способа, была проведена регенерация крупки на Краснопресненском рафзаводе в кампанию 1932-33 г.

В силу ряда причин, костокальное отделение (конвейер-под'емник и костокальная печь) не было закончено к пропуску завода, и нельзя было производить термическую регенерацию крупки. В связи с создавшимся положением, по нашему предложению, регенерация всей крупки до момента пропуска ко-

стокальной печи, в течение одного месяца производилась упрощенным способом. Крупка хранилась на заводской территории до октября 1932 г. без навеса, с момента окончания в 1930 году переработки желтых тростниковых песков. Просеянная только через грохот и не обработанная предварительно, крупка была поднята и загружена в фильтры. При этом ее химический состав, по данным лаборатории, — С — 4,74%, примесей, нерастворимых в соляной кислоте; 2,10: $CaSO_4$ — 0,6%, $CaCO_3$ — от 6,61 до 9,84%.

Упрощенный способ регенерации заключался в следующем: фильтр емкостью в 7 тонн крупки набирался горячей водой; через 10-15 мин вода спускалась (наборка горячей водой производилась для частичной отмывки крупки от пыли), в фильтр всыпалось (при 1-й обработке 0,45%) 31-32 кг на I фильтр при последующих 0,2% т. е. 16-18 кг кальцинированной соды и он набирался горячей водой (90-95° Ц). В таком щелочном растворе крупка находилась от 1 до 2-х часов, затем вода спускалась, и крупка отмывалась горячей водой до нейтральной реакции спускной воды, в продолжение от 5 до 7 час. После этого фильтр подвергался пропарке в течение 1-2-х час. и вступал в строй, под накрывку сиропом.

После 7-9 суток работы, крупка снова подвергалась такой же обработке, но в виду неисправности конвейера для крупки, регенерация производилась без перегрузки, в том же фильтре. После этого фильтр вступал опять в строй. Таким способом нами было проведено на 10 работавших в то время фильтрах от 3 до 4-х регенераций.

Схема фильтрации сиропов была следующая: на регенерированную крупку, поступал рафсироп II-й, прошедший фильтрацию через активный уголь; затем фильтр „накрывался“ рафсиропом III-м (зеленый оттек раф. II-го и белый оттек рафутфеля III-го), также прошедшим фильтрацию через активный уголь; далее фильтр „накрывался“ так называемым „продажным оттеком“ (схема с выводом оттеков на кондфабрики), представлявшим из себя зеленый оттек III-го рафинада, склерованный на „своих“ костеугольных промоях и норитных промоях после III рафсиропа, с добавлением всех грязных вод, получаемых на заводе. Необходимо отметить, что в отдельных случаях продолжительность работы фильтров доходила до 12-13 суток, причем на фильтрацию „продажного оттека“ приходилось от 5 до 7 суток (с идущим на фильтр „продажным оттеком“ высокой кислотности pH=3-3,5). При регенерации такой крупки, для уничтожения только кислотности и запаха, приходилось давать по 90 кг каустической соды на фильтр. Все же ее удавалось регенерировать и получать вполне удовлетворительный эффект фильтрации, — в сравнении с эффектом фильтрации в период работы костокальной печи.

Полученные результаты, взятые из химико-технического журнала, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Декады	Регенерация по упрощенному способу.								
	Цветность сиропа II-го		Эффект %	Цветность сиропа III-го		Эффект %	Цветность продаж. оттека.		Эффект %
	После			После					
	активн. угля	крупки		активн. угля	крупки		Нефильтров.	Фильтр. уварен.	
I	2,22	1,11	50,0	3,91	2,55	34,8	—	—	—
II	2,32	1,37	40,9	4,13	2,28	44,7	—	—	—
III	2,94	1,80	40,0	5,49	3,20	41,2	—	—	—
Среднее .	2,49	1,43	42,7	4,51	2,67	40,8	12,83	11,31	12,0

Продолжение таблицы 1

Декады	Регенер. обычн. способ. и при одной химическ. регенер.								
	Цветность сиропа II-го		Эффект %	Цветность сиропа III-го		Эффект %	Цветность продаж. оттека.		Эффект %
	После			После					
	активн. угля	крупки		активн. угля	крупки		Не-фильтр.	Фильтр. уварен.	
IV	2,22	1,25	43,7	3,62	2,25	37,8	—	—	—
V	2,87	1,45	49,4	4,92	3,15	35,8	—	—	—
VI	2,51	1,65	33,8	6,04	3,24	46,6	—	—	—
VII	3,38	1,80	46,5	5,35	3,29	38,5	—	—	—
Среднее .	2,74	1,54	43,8	4,98	2,98	40,1	11,11	9,3	16,2

Рассматривая результаты фильтрации через крупку, регенерированную по упрощенному способу и по обычному (выварка в пропарниках и термическая регенерация, при одной проведенной за это время полной химической регенерации), можно прийти к заключению о возможности применения метода упрощенной регенерации крупки без ущерба для качества сиропов. Необходимо также отметить, что в период упрощенной регенерации, регенерировалось 2% крупки по весу распущенного песка, при обычном же способе с IV декады по VI включительно—5,66% и за последнюю декаду (VII) — 6,0%; таким образом, продолжительность работы фильтров при упрощенной регенерации, по ряду причин, не связанных со способом регенерации, была вдвое и даже втрое больше работы крупки, регенерированной обычным способом.

Для сравнения эффекта работы при обоих методах регенерации, нами произведено одновременное наблюдение за работой двух фильтров, одного, нагруженного крупкой, регенерированной обычным способом, и другого—крупкой, регенерированной упрощенным способом.

Последняя подвергалась четырем регенерациям в фильтре без перегрузки; при этих 4-х оборотах общая длительность полезной работы (фильтрации сиропов) составила 24 суток.

Провести наблюдение до конца производства не удалось (при 5-м обороте вместо кальцинированной соды, была по ошибке всыпана известь).

Хронометраж и порядок работы фильтров приводятся в таблице 2.

Таблица 2.

№ № по пор	Процессы	Работа фильтр. зав. способом	Работа с крупкой регенерирован. упрощенным способом			
			Обороты			
			1	2	3	4
1	Отбор на клеровку . .	1,5-2 ч	2 ч 20 м	1 ч 45 м	2 ч 30 м	2 ч 45 м
2	Работа под раф. сир. II	46-48 ч	46 ч	45 ч 20 м	43 ч 40 м	42 ч 50 м
3	Вытеснение сир. II . .	2-2,5 ч	2 ч 32 м	2 ч 10 м	2 ч 25 м	2 ч 30 м
4	Работа под. сир. III . .	42-45 ч	44 ч 30 м	43 ч	44 ч	41 ч 40 м
5	Вытеснение сиропа III	1,5-2 ч	2 ч	1 ч 55 м	2 ч 10 м	2 ч 30 м
6	Работа под прод-оттек	40-46 ч	43 ч 15 м	42 ч 40 м	40 ч 55 м	40 ч 30 м
7	Промывка	4-6 ч	4 ч 30 м	5,0 ч	4 ч 55 м	5 ч 10 м
	Итого .	137-1515 ч	145 ч 07 м	141 ч 50 м	140 ч 35 м	137 ч 55 м

Отбор проб производился каждые 3 часа, причем интервалы отбора проб нефильтрованных и фильтрованных сиропов, с целью получения сравнимых результатов, определялись для каждого сиропа в зависимости от скорости фильтрации, которую мы старались во всех случаях поддерживать одинаковой. Нефильтрованные сиропы отбирались через воздушный краник верхней лазейки фильтра, фильтрованные—из под соответствующих швам-фильтров. Сухие вещества определялись рефрактометром, цветность—прибором Штаммера и пересчитывалась на 100 сухих веществ. Средние результаты наблюдений приведены в табл. 3.

Таблица 3.

Химико-технологические показ.	Работа по обычному способу			Работа с крупкой регенер. по упрощенному способу											
				При 1-м обор.			При 2-м обор.			При 3-м обор.			При 4-м обор.		
	Рафсироп		Прод. оттек	Рафсироп		Прод. оттек	Рафсироп		Прод. оттек	Рафсироп		Прод. оттек	Рафсироп		Прод. оттек
	I	III		II	III		II	III		II	III		II	III	
1. Брикс нефильтр	68,7	66,4	55,8	67,8	65,8	58,3	69,0	67,3	54,3	65,3	65,9	53,5	67,4	65,4	56.4
2. Цветность нефильтров.	2,85	4,35	13,35	3,10	4,2	12.85	2,80	5,6	11,35	2,71	5,35	12,4	3,20	4,89	13,1
3. Цветн. фильтров. . .	1,42	2,35	9,35	1,60	5,3	9,2	1,40	3,2	7,95	1,32	2,90	8,9	1,63	2,69	9,0
4. Эффект фильтров. . .	50.0	45,7	30,0	48,4	45,2	28,1	50,0	42,8	29,9	51,2	45,7	28,3	49,0	44,9	31,3
5. Скорость фильтрации литр - минтонн	2,85	3,45	3,56	2,80	3,30	3,75	2,60	3,10	3,50	2,78	3,30	3,45	1,90	2,30	3,0

Приведенные результаты, полученные при фильтрации сиропов через крупку, регенерированную упрощенным способом в фильтрах без перегрузки, и через крупку, регенерированную обычно применяемым способом, совершенно одинаковы. Следует отметить значительное падение скорости фильтрации после 4-й регенерации, что можно отчасти об'яснить залеганием крупки, а также образованием в процессе регенерации и фильтрации крупичной пыли, которая забивает проходы и „стельку"; кроме того крупные волокна и посторонние примеси, накапливающиеся при отсутствии надлежащей механической фильтрации и не поддающиеся действию щелочи также влияют на скорость фильтрации.

В виду указанного уменьшения скорости прохождения сиропа через крупку, возможность многократного проведения регенерации в самих фильтрах (более 3-х) нецелесообразна и почти невозможна.

Заключение и выводы

Регенерация крупки упрощенным способом была произведена нами на 3-х рафинадных заводах, в отличающихся друг от друга условиях, при различном составе и свойствах крупки и дала вполне удовлетворительные результаты при фильтрации сиропов. В совершенно исключительных условиях, но благоприятных для оценки возможности применения данного способа, регенерация упрощенным способом проводилась на Красно-Пресненском рафзаводе в самих фильтрах без перегрузки, без выварки в щелочи, а лишь выщелачиванием, при длительности фильтрации до 13 суток, чрезвычайно низком % регенерируемой крупки (2% по распущенному песку и проч.). Полученные результаты приводят к заключению о том, что регенерация крупки может быть проведена в самих фильтрах (3—4 регенерации).

Упрощенный способ значительно облегчает проведение процесса регенерации, улучшает условия труда, уменьшает расход рабсилы, топлива и как следствие, удешевляет стоимость фильтрации; позволяет за счет сокращения

общей длительности времени регенерации (почти вдвое, в сравнении с обычным способом), без добавочных капиталовложений разрешить выдвинутый Рафтрестом вопрос об увеличении $^0/_0{}^0/_0$ регенерируемой крупки.

Отсутствие у нас до сего времени возможности проведения наблюдения в течение более длительного времени (в течение 7—8 месячного производства) не дает нам полной уверенности из-за отсутствия необходимой механической фильтрации сиропов перед костяноугольными фильтрами в том, что можно вовсе отказаться от термической регенерации; но проводить ее лишь периодически, т. е. 1—2 раза в течение производства, мы на основании полученных результатов заводских наблюдений, можем рекомендовать с полной уверенностью.

Дослідження способів зберігання гною

ПОВІДОМЛЕННЯ І

(Із робіт Агрохімлабораторії Білоцерківського філіалу ВНІЦ'у за 1930/31 р.)

О. М. Добротворська та *С. Д. Масленко*

В Радянському Союзі на основі утворення радгоспів та колективізації й реконструкції с.-господарства є всі можливості для широкого застосування мінеральних вдобрив. Потреби сільсько-господарського виробництва на мінеральні вдобрива настільки великі, що тукова промисловість на даному стані розвитку, не дивлячись на буйний свій зріст, не може повністю задовільнити їх.

Сільське господарство, роблючи замовлення хімічній промисловості на забезпечення мінеральними вдобривами мусить максимально урахувати і використати свої внутрішні ресурси. Особливо важливого значіння набирає раціональне використання органічних вдобрив і, в першу чергу, хлівного гною, оскільки гній є могутнім рушієм піднесення врожайності наших сільсько-господарських культур.

Питома вага гною в загальному балансі вдобрив надзвичайно велика, що яскраво видно з цієї таблички.

Таблиця 1.

Баланс органічних і мінеральних вдобрив 1932 року.

Вдобриво	Кількість в 1933 р. тис. тонн	Вміст поживних елементів вперв. м'н. вдобр. Сульфатамонія: В тис. тонн	Сульфатамонія: В %% віднош.	Суперфосфат: В тис. тонн	Суперфосфат: В %% віднош.	Сильвініт: В тис. тонн	Сильвініт: В %% віднош.
Гній і гноївка	315000	7725	91,5	6390	74,1	15827	94,3
Інші органічні вдобрива .	14200	625	7,4	511	6,0	491	2,9
Всього орг. вд.	329200	8350	98,9	6901	80,1	16318	97,2
Мінеральні вдобрива . .	2285	91	1,1	1729	19,9	465	2,8
Разом всіх вдобрив .	331485	8441	100	8630	100	16783	100

Зокрема в старій зоні бурякосіяння за балансом 1932 р. кількість гною складає 20 мільйонів тонн. Вміст поживчих елементів в переводі на мінеральні вдобрива складає 450—500 тисяч тонн сульфатамонію та 357 тисяч тонн суперфосфату, в той час як наявність мінеральних вдобрив складається з 219000 тонн суперфосфату та 1862 тонни сульфатамонію.

За недбайливого догляду та переховування хлівного гною губиться до 50% його маси, біля 50% азоту та 30—35% фосфору. Втрати названих речовин неминучі, проте за кращих способів схорони і кращого догляду за гноєм, вони в значній мірі можуть бути зменшені. Приймаючи до уваги неминучість втрат, порахуємо втрати в загальному для азота 35% та фосфору

20%, хоч в дійсності вони значно більші і зробивши перерахунок на всю наявність гною по Союзу та зокрема зоні бурякосіяння, втрати азоту та фосфору в переводі на поживні елементи та мінеральні вдобриза складатимуть такі кількості:

Таблиця 2.

В зоні бурякосіяння.

Наявність гною в тоннах	Містить в собі N в тоннах	Втрати в тоннах	Втрати в переводі на сульфатамоній в тоннах	Містить в собі P_2O_5 в тоннах	Втрати P_2O_5 в тоннах	Втрати в переводі на суперф. в тоннах
20 млн.	100 тис.	85 тис.	175 тис.	50 тис.	10 тис.	71,4 тис.
	По	Сою	зу			
300 млн.	1500 тис.	625 тис.	3125 тис.	7 0 тис.	150 тис.	1070 тис.

Таким чином, прийнявши порівнюючи до дійсних невеликі відсотки втрат, наш недогляд за хлівним гноєм позначується втратою 3125 тисяч тонн сульфатамонію та 1070 тисяч тонн суперфосфату, причому втратою вже готового продукту. Ще більш різко повстає питання неприпустимості цього, коли прийняти до уваги, що гній, в першу чергу є азотове вдобриво і що в справі хімізації сільського господарства, ми відчуваємо недостачу на азот, коли пам'ятати, що азот є не лише одно із основних мінеральних вдобрив, а і одне з головніших складових частин виробництва вибухових речовин, що має особливо важливе значіння в справі оборони країни і важливіший продукт для цілого ряду промислових виробництв, що азот потрібний не лише для хімізації сільсько-господарського виробництва, а потрібний і для інших галузів промисловості, крім хімічної.

Треба пам'ятати, що азотова промисловість різниться від інших галузів промисловості, розвиток якої повязаний з великими труднощами, вимагаючи величезні кількості досить складного обладнання; азотове виробництво вимагає колосальної кількості енергії—на одну тонну від 2000 до 17000 квт та й капіталовкладання на одну тонну продукції сягають до 2000 крб.

Скоротивши втрати поживних речовин гною, цим самим значно посилимо хімізацію сільського господарства, використовуючи і гній і мінеральні вдобрива, не будемо відривати від інших галузів побільшеної кількості так потрібних для них і дорого коштуючих азоту, фосфору та калію, заощаджимо величезні кількості народніх коштів і повністю виконаємо завдання поставлені партією і урядом перед соціалістичним сільським господарством. Не дивлячись на актуальність цього, до останніх років розроблялися лише окремі питання, а систематичного вивчення більш раціонального ведення гнойового г-тва в нас не переводилося. Лише в останній час деякі дослідчі установи працюють над розрішенням цього питання.

Науково-дослідчі організації мусять передати весь організаційно-технічний свій досвід радгоспам і колгоспам з тим, аби налагодити планове ведення гнойового господарства, аби ліквідувати глибокі прориви на цій дільниці роботи. Одночасово з цим широко розгорнути роботу в напрямку скорішого розрішення проблеми схорони і використання органічних та мінеральних вдобрив.

Завданням цієї роботи є коротко висвітлити наслідки роботи, переведеної протягом 1930—32 р. агрохімічною лабораторією Білоцерківського Філіалу ВНІЦ'у по дослідженню способів зберігання хлівного гною.

Матеріали подаємо окремими повідомленнями.

Методика переведення роботи

Порівняння способів зберігання гною переведено в літній час 1930 р. Завданням досвіду було вивчити, в якій мірі проходять втрати сух. речовини, азоту та фосфору гноєм в залежності від способу зберігання його.

Крім втрат переведено дослідження впливу гною, що зберігається за різними способами, на врожай цукрового буряку в умовах польового досліду. Для досліду взято свіжий кінський гній на солом'яній підстілці. Порівнювалися такі способи зберігання: 1) стоптування, 2) спосіб Кранца, 3) звичайна схорона в купі та 4) сухий спосіб.

Для закладки в гноярки гній брався безпосереднє з конюшні.

Зберігання за способом стоптування та Кранцом проведено в спеціальній гноярці. Гноярка мала площу 6 × 3 м з покрівлею. Стіни з трьох боків закладені були вершковими дошками до верху. Четверта закладалась по мірі завантаження гноярки гноєм. Підлога цементована з невеликим пониженням в бік стоку гноївки. По мірі збирання гноївки нею поливалися гної. Гноярку поділено на дві різні частини. В одній частині зберігався гній за способом стоптування, в другій — за Кранцом.

Поблизу гноярки на рівному місці закладено звичайне зберігання гною в купі, без будь якого накриття.

За окремими способами закладено гною:

1) стоптування . . . . . 5900 кг
2) за Кранцом . . . . . 6309 кг
3) звичайне зберігання . . 5864 кг
4) Сухим . . . . . 1428 кг

Закладку для перших трьох способів зроблено: 13/VI, 17/VI, 20/VI, 30/VI та 16/VII. Підготовка гною до укладки переводилася в такий спосіб: гній для кожної закладки на дощаній підлозі гарно перемішувався. Для взяття середньої проби на хімічну аналізу гній розстилали тонким шаром. Після відбирання середньої проби гній вкладали в купу, щоб запобігти зайвих втрат в процесі роботи. В усі терміни закладки переводилося зважування гною для кожного способу.

Укладка гною за окремими способами зберігання:

За способом стоптування. Підготовлений гній після зважування укладався в гноярку, рівномірним розтрушуванням, шаром висотою в 80-90 см і зараз же старанно втоптувався ногами. За таким же способом вкладався другий шар і решта останніх. Після закінчення закладки висота гною дорівнювалась 1,9 м.

За Кранцом. Зважені порції гною, підготовленого до укладки рівномірним розтрушуванням, старанно вкладались пухким шаром висотою в 100 см. В пухкому стані гній залишався до підняття температури до 60° С (для контролювання температура щодня вимірялася на глибині 50-55 см). Після досягнення зазначеної температури переводилось стоптування ногами всього шару, при цьому слідкували, щоб по всій площі було рівномірне й достатнє стоптування.

Наступний шар вкладався наверх першого, висотою в 100 см також пухкою укладкою. Після розігрівання до 60° С, знов стоптували. Повне завантаження гноярки робили в такий же спосіб, дотримуючись кожного разу принципів — пухкої укладки та стараного стоптування. В наших умовах, при роботі з кінським гноєм вже на 3-4 день температура сягала 60-64° С, іноді, навіть, на другий день.

В кінці закладки висота гною дорівнювалась 2,0 м.

Звичайне зберігання в купі. Укладка й зберігання гною за цим способом проводилась по типу вивозки гною на купу — як це робиться в госпо-

дарчих умовах. Вивезений гній вкладався шарами пухкою укладкою висотою в 90-100 см. Шари гною вкладались один на другий без стоптування.

За сухим способом. Сушка гною переводилась на залізній покрівлі хліва розстиланням його тонким шаром. За 5 днів гній висихав. Для прискорення й рівномірного висушування, гній щодня перетрушувався разів два-три на день. Висушений гній зважували, складали в сухому місці під накриттям і зберігали аж до вивозки в поле разом з гноєм, що зберігався за іншими способами.

З початком закладки гною й до кінця його зберігання проводилося щоденне вимірювання температури. До розгляду температурних умов зараз і перейдемо.

Зміни температури в гноєві за різних способів зберігання. Протягом закладки, ми подаємо температурні дані щоденного вимірювання, а далі за час зберігання по п'ятиденкам. Температурні умови за яких проходить зберігання гною характеризують розкладання його та розмір втрат. Енергійне піднесення і висока температура гною вказують на інтенсивне розкладання його і великі втрати поживних речовин і всієї маси. Укладкою — стоптуванням — досягається припинення вільного доступу повітря і створення несприятливих умов для діяльності мікроорганізмів, а цим самим послаблення розкладу гною. Проте, як бачимо з таблиці ч. 3 температура гною за цим способом зберігання, після кожної закладки, порівнюючи швидко підноситься і є досить високою, досягаючи в окремі періоди до 50°. Не дивлячись на стоптування, при недостатності повітря, все таки температура є високою, що обумовлюється очевидячки специфічними властивостями кінського гною. В час зберігання з 4/VIII температура повільно падає, а підкінець більш різко спадає і тримається на 20° С до кінця зберігання.

В гної, що зберігався за Кранцом, піднесення температури до 60° С досягали на 2-4 день після закладки. Після втоптування температура поступово спадала, але все таки трималась на досить високому рівні. Досягання температури 60° за такий короткий термін після укладки обумовлюється гарним доступом повітря.

По закінченню закладки з 20/VII температура більш різко понижується ніж у стоптаному способі і не дивлячись на те, що після стоптування, як в одному так і в другому способах, умови зберігання вирівнювались, але температура в першому з них є вищою, як наслідок пухкої укладки і лише під кінець зберігання з 13/IX температурні умови в них вирівнюються.

Температурні зміни в гноєві звичайного зберігання в купі особливо відріжняються від перших двох способів. В купі за пухкою укладкою, є гарний доступ повітря, інтесивне розкладання гною і досить енергійне піднесення температури. Вже на другий день після закладки температура збільшується з 28-30° до 61-70°. Після кожної закладки температура досягла надзвичайно високого рівня — 72-74°, як ні в одному з способів. В час зберігання температура поступово спадала і під кінець вирівнювалася з іншими способами.

Отже, температура найвищого рівня сягала в купі, меншою вона є в кранцовськім і найменшою — в стоптаному.

Проте на початку, в усіх способах є досить високою, а далі, протягом часу зберігання, поступово спадає і під кінець криві зміни температур в усіх способах збігаються. На протязі всього часу зберігання спостерігаємо, що температура гною є значно вищою в порівнянні з температурою повітря і зміни останньої в літню пору зберігання, не впливають на хід температури гною.

Отже, висота та енергія піднесення температури, як бачимо обумовлюється характером укладки гною та способом виготовлення його.

Таблиця 3

Температурні умови гною за зберіганням 1930 р.

Дата спостереження	T° гною в °C при зберіганні за способом: Кранца	Стоптування	Звичайне в купі	T° повітря в °C	Примітка:
13 — VI	32,0	29,0	28,0	21,8	13 — VI Закладка гною
14 — VI	56,0	32,0	64	20,6	
15 — VI	61,0	39,0	70,0	22,0	15 — VI Ущільнення гною за Кранцом
16 — VI	59,0	48,0	72,0	16,5	
17 — VI	39,0	27,0	38,0	14,3	17 — VI Закладка гною
18 — VI	63,0	35,0	70,0	15,5	18 — VI Ущільнення гною за Кранцом
19 — VI	59,0	44,0	72,0	15,6	
20 — VI	25,0	26,0	30,0	17,9	20 — VI Закладка гною
21 — VI	42,0	31,0	62,0	20,3	
22 — VI	50,0	34,0	64,0	21,0	
23 — VI	62,0	36,0	66,0	20,2	23 — VI Ущільнення гною за Кранцом
24 — VI	60,0	41,0	65,0	19,5	
25 — VI	59,0	50,0	74,0	22,3	
26 — VI	58,0	49,0	70,0	21,3	
27 — VI	58,0	48,0	38,0	23,3	27 — VI Закладка гною лише в купу
28 — VI	56,0	48,0	61,0	27,3	
29 — VI	55,0	47,0	72,0	22,8	
30 — VI	24,0	23,0	32,0	19,8	30 — VI Закладка гною
1 — VII	50,0	28,0	54,0	16,4	
2 — VII	61,0	31,0	64,0	13,8	2 — VII Ущільнення гною за Кранцом
3 — VII	51,0	34,0	74,0	17,6	
4 — VII	58,0	35,0	68,0	15,6	
5 — VII	57,0	39,0	69,0	16,3	
6 — VII	56,0	44,0	68,0	17,3	
7 — VII	58,0	45,0	68,0	18,3	
8 — VII	57,0	46,0	68,0	16,7	
9 — VII	55,0	46,0	67,0	15,2	
10 — VII	54,0	45,0	64,0	14,2	
11 — VII	54,0	44,0	65,0	15,6	
12 — VII	55,0	44,0	58,0	18,2	
13 — VII	49,0	43,0	57,0	18,5	
14 — VII	49,0	42,0	51,0	17,2	
15 — VII	48,0	42,0	51,0	17,6	
16 — VII	34,0	26,0	30,0	20,3	16 — VII Закладка гною
17 — VII	50,0	34,0	66,0	20,2	
18 — VII	61,0	48,0	68,0	22,3	18—VII Ущільнення гною за Кранцом
19 — VII	61,0	48,0	72,0	22,5	
20 — VII	56,0	48,0	68,2	18,0	
25 — VII	53,0	45,4	58,2	20,7	
30 — VII	49,6	44,4	57,4	19,4	
4 — VIII	45,4	40,8	53,4	22,0	
9 — VIII	42,2	39,8	47,8	20,3	
14 — VIII	41,2	38,0	44,6	19,2	
19 — VIII	40,4	36,4	42,4	19,6	
24 — VIII	39,2	36,0	40,8	16,7	
29 — VIII	37,8	34,8	38,6	15,5	
3 — IX	36,2	32,6	34,6	10,4	
8 — IX	32,6	28,0	31,2	11,6	
13 — IX	26,6	24,8	25,2	13,6	
18 — IX	20,8	21,4	19,8	15,0	
23 — IX	20,0	21,0	20,2	13,7	
28 — IX	20,1	20,3	19,0	12,3	
3 — X	20,3	20,5	19,3	4,5	

стоптування в порівнянні до гною з купи та Кранца очевидячки обумовлюється тим, що накопичення амоніаку в наслідок бродіння проходить більш повільно ніж вилучення його. В гноєні, що зберігався в купі та за Кранцом через енергійне розкладання проходило поповнення тієї кількості амоніаку, що вилучалася в повітря. Ось чому на кінець зберігання маємо вищий % амоніачного азоту в гноєві цих останніх способів, ніж першому.

В законсервірованому гноєві сушкою, пониження амоніачного азоту від початкової його кількості в порівнянні з іншими способами є значно меншим.

Концентрація фосфорової кислоти у відносних %% від початкової кількості збільшується в стоптаному й Кранцівському гноєві понад 50%. Значно менше збільшення її маємо при зберіганні гною в купі в порівнянні до перших двох способів, в наслідок великих втрат фосфору за цього способу зберігання. За сухого способу вона залишається без змін.

Розглянемо далі співвідношення між амоніачним та загальним азотом (див. табл. 7.)

Таблиця 7

№№	Спосіб, що за ним зберігався гній.	Закладено			Одержано після зберігання		
		кг азоту		% азоту амоніачного від загального	кг азоту		% азоту амоніачного від загального
		Загального	В тім числі амоніачного		Загального	В тім числі амоніачного	
1	Стоптування	29,290	11,490	39,23	15,840	0,570	3,60
2	Кранца	31,803	10,833	34,06	16,491	1,673	10,14
3	Звич. зберігання в купі .	30,258	9,962	32,92	13,370	0,897	6,71
4	Сухий	6,897	2,513	36,44	6,090	1,655	27,18

Бачимо, що до закладки азот в амоніачній формі складає понад одну третину. За час зберігання це співвідношення порушується в бік значного зменшення амоніачної форми. За окремими способами спостерігається, що в стоптаному, на долю останнього припадає лише 3% від загального азоту. В Кранцівському та в купі відсоток амоніачного азоту є трохи більшим проти стоптаного. Найбільшу кількість його має сухий гній.

Розмір втрат загального азоту та фосфору за час зберігання зведено в таблиці 8 та 9.

Таблиця 8

№№	Способ за яким зберігався гній	До зберігання:	Після зберігання	
		% загального азоту на суху масу	% загального азоту на суху масу	Втрати азоту загального у %
1	Стоптування	1,633	1,445	45,9%
2	Кранца	1,639	1,484	48,1%
3	Звичайне зберігання в купі	1,550	1,357	55,8%
4	Сухий	1,375	1,203	11,7%

Найбільші втрати азоту спостерігаємо за звичайним способом зберігання в купі, що дорівнюється 55,8%, в стоптаному та Кранца — трохи менші. Між цими двумя способами значної різниці не помічаємо, проте в стоптаному способі втрати азоту є меншими.

Особливо різко з усіх способів виділяється сухий, що дає найменші втрати, які дорівнюються 11,7%. Не дивлячись на припинення процесів роз-

кладання гною сушкою, все ж таки розміри втрат азоту — є порівнюючи великі, що можна пояснити слідуючим: якщо взяти різницю поміж кількістю азоту амоніачного до та після зберігання (див. табл. 7 та 8), то одержимо в абсолютних величинах приблизно кількість втраченого азоту, що складає — 11,7%.

Очевидно втрати азоту й проходили шляхом вилучення найбільш рухомих амоніачних форм його в період сушки. В цілому — за першими трьома способами, втрати азоту набирають великих розмірів. Такі великі втрати сталися в наслідок енергійного розкладу гною на що вказують температурні умови за окремими способами зберігання з одного боку, та велика наявність амоніачного азоту з другого.

Між втратами та температурою гною зберігається пряма залежність. Способи, що дали найбільшу втрату азоту мали найбільш високе піднесення температури. Така ж залежність спостерігається, як ми вже відмічали, й між втратами сухої речовини.

Таблиця 9

Втрати фосфорової кислоти

№№	Спосіб, що за ним зберігався гній	До зберігання:	Після зберігання:	
		% загального P_2O_5 на суху масу	% загального P_2O_5 на суху масу	Витрати в %%
1	Стоптування	0,762	1,169	6,20%
2	Кранца	0,744	1,170	9,95%
3	Звичайне зберігання в купі . . .	0,748	1,056	30,49%
4	Сухий	0,727	0,716	0,55%

Втрати фосфору, що подано в таблиці 9 — є найменші за стоптаного способу зберігання. Кранцівський збільшує втрати на 3,75%. При звичайному зберіганні в купі, втрати P_2O_5 найбільші. За сухим способом втрат не спостерігаємо.

Отже за наведеного матеріалу можна сказати, що за стоптаного способу гній втрачає найменшу кількість сухої речовини, азоту та P_2O_5; друге місце після його займає спосіб Кранца, й на останньому маємо звичайне зберігання в купі. За сухим способом зберігання — втрат сухої речовини та P_2O_5 не спостерігається, втрачається лише азот.

Щодо розміру втрат маємо послідовність для всіх способів такого характеру: найменше витрачається P_2O_5, більше сухої речовини й самими більшими є втрати азоту.

Далі розглянемо вплив гною, що зберігався різними способами, на врожай цукрового буряка в умовах польового досліду.

Польовий дослід

Дослід провадився з цукровим буряком на дослідному полі Білоцерківського Філіалу ВНІЦ'у. Гній після зберігання 5 та 6 листопаду вивезено в поле, 6 — 11 приорано. Оранку зроблено глибоку. Дослід закладено за схемою:

1 Контроль . . . } без угноєння.
2 Гній сухий . . }
3 „ з купи . . } Внесено в грунт з розрахунку 18 тонн на га первісної маси до зберігання.
4 „ Кранца . . }
5 „ „ . . }
6 „ з купи . . } 18 тонн на га після зберігання.
7 „ стоптаний . }

На ділянки 2, 3 та 4 внесено тонн гною:

№ 2 7,74
№ 3 5,36
№ 4 6,82

Гній внесено до грунту з двох розрахунків: 18 тонн на га фактично — (5, 6 та 7 ділянки) й 18 тонн з розрахунку на первісну масу до зберігання (ділянки 2, 3 та 4) себто вносили стільки гною, скільки одержували від зберігання 18 тон. Розрахунки зроблено за формулою: $x = \frac{y_1 \cdot y_2}{18}$, де y_1 = тонни гною закладені для зберігання, y_2 = гній одержаний після зберігання. Внесенням по першому варіанту мали на увазі прослідкувати в якій мірі буде проявлятися вплив угноєння на врожай при внесенні його в однаковій кількості, але з різним вмістом споживних речовин, оскільки втрати їх за час зберігання з усіх способів були не однакові. Внесенням гною за другим розрахунком мали виявити як впливатиме гній на виготовлення якого затрачено однакову кількість початкової маси для всіх способів, але одержано гною не однакову кількість з неоднаковим вмістом поживних речовин, бо в залежності від способів зберігання втрати органічної маси та поживних елементів проходили по різному. Площа ділянки 60 — кв м. Повторність трьохкратна. Весною грунт підготовлено до посіву й 6-го травня зроблено посів цукрового буряку. Уборку врожаю зроблено 25/IX.

Ефективність гною, що зберігався за різними способами

При дослідженні способів зберігання гною ми не обмежилися лише вивченням втрат поживних речовин, а вивчали й ефективність гною різних способів, вважаючи, що це є основний критерій для їх оцінки, й що урахування одних втрат для цього недостатньо.

Таблиця 10

Врожай цукрового буряка

№№ ділянки	Спосіб зберігання	Фактично внесено гною в тоннах на га	Врожай коренів в м/ц на га	Надвишка врожаю		Втрати у %%		
				м/ц на га	у %%	Сухої речовини	Азоту	P_2O_5
1	Контроль	—	112,95	—	—	—	—	—
2	Сухий	7,74	225,9	112,95	100,0	1,2	11,7	0,55
3	Кранца	6,82	189,25	76,30	67,6	42,7	48,0	9,95
4	В купі	5,36	181,95	69,0	61,1	49,5	55,8	30,49
5	Стоптування . . .	18,0	230,95	118,0	104,5	38,8	45,9	6,18
6	В купі	18,0	223,88	110,88	98,2	—	—	—
7	Кранца	18,0	218,95	106,0	93,8	—	—	—

Аналізуючи дані врожаю цукрового буряку спостерігаємо, що гній різних способів впливає на врожайність в неоднаковій мірі. При внесенні гною — 18 тонн на га з розрахунку на первісну масу (діл. № 2, 3 та 4), найбільші надвишки врожаю цукрового буряку маємо від гною сухого способу. Значно менший ефект в порівнянні до сухого способу дає гній Кранцівського способу, по ефективності мало відрізняючись від гною за звичайного зберігання в купі, який по ефективності займає останнє місце.

Гній стоптаного способу в порівнянні до гною з купи й кранцівського при фактичному внесенні його 18 тонн на га, найбільшою мірою впливає на

збільшення врожаю цукрового буряку. По своєму впливу пухкий та кранцівський способи займають досить близьке місце. В цілому грунт Білоцерківського дослідчого поля досить виразно реагує на здобрення його гноєм.

Між ефективністю та втратами поживних речовин існує повна залежність. Гній з купи Кранца дає найбільші втрати сухої речовини азоту та фосфору й найменші надвишки врожаю цукрового буряку й навпаки — сухий й стоптаний найменші втрати й по ефективності займає перше місце.

Енергія розкладу гною при схороні його за різними способами проходить з різною швидкістю, наряду з цим і втрати поживних речовин набрали неоднакових розмірів і в наслідок цього ми одержуємо гній різної якості.

З-за цих причин хоч на ділянках № 2, 3 та 4 внесено різні кількості гною, проте первісної маси на це пішла однакова кількість, а саме 18 тонн й вони збагачують грунт на азот та фосфор не в однаковій мірі. Коли з гноєм за способом Кранца внесено до грунту 47,03 кг азоту, то сухим — 73,44 кг і це повністю пов'язується з ефективністю їх та втратами поживних речовин, які вони дають. Навпаки на ділянкак № 5, 6 та 7 внесено однакову кількість гною, проте, затрачено різну кількість первісної маси, а саме: за стоптуванням — 43,26 тонн, Кранцом — 47,51 тонн та пухким — 54,13 тонн гною й разом з цим збагачення на поживні речовини є неоднаковим.

Таблиця 11.

Врожай вівса

Спосіб зберігання гною	Врожай м/ц на га			Надвишки	
	Маси	Зерна	Соломи	Зерна	Соломи
1. Контроль	42,04	7,89	34,15	0	0,87
2. Сухий	48,11	9,09	39,02	1,2	4,87
3. Кранца	44,55	8,1	34,45	0,21	0,30
4. В купі	44,00	7,71	36,29	0,18	2,14
5. Стоптування	54,23	10,0	44,23	2,11	10,08
6. Кранца	20,97	9,87	41,10	1,98	6,95
7. В купі	51,33	9,80	41,83	1,91	7,38

Післядіяння гною

З таблиці 11 бачимо, що післядіяння гною при внесенні його 18 тонн на первісну масу виділяється не досить виразно. Лише сухий гній дає надбавку зерна вівса 1,2 центнера та 4,87 центн. соломи, тоді, як вплив гною за способом Кранца й в купі в післядіянні надбавкою урожаю не позначився. При збільшенні норм гною, при фактичному внесенні 18 тонн, стоптаний спосіб по своїй ефективності займає перше місце, збільшуючи врожай вівса на 2,11 цент. Кранцівський та пухкий гній дають збільшення проти контролю, проте надбавки їх характеризуються досить близькими величинами.

Ось як бачимо найкращим способом зберігання гною є стоптаний, що найкраще впливає на збільшення врожаю й дає найменші втрати поживних речовин. Хоч сухий спосіб по ефективності і займає перше місце, проте в сучасний мент практичного значіння не має, оскільки проблема сушки гною не розв'язана.

Спосіб Кранца хоч і дає менші втрати поживних речовин й більшу ефективність проти звичайного зберігання в купі, проте особливих переваг з собою не має.

Якісна характеристика

Аналізуючі дані щодо якісної характеристики врожаю цукрового буряку подані в таблиці 12,

Таблиця 12.

№№ діл.	Спосіб зберігання	З якого розрахунку внесено гній	%% цукру	Надвишка: Абсол. велич.	Надвишка: у %%	% азота в кореві: Загального	% азота в кореві: Шкідливого
1	Контроль	18 тонн на первісну масу.	16,88	0	100,0	0,169	0,0416
2	Сухий		17,55	0,67	104,0	0,1916	0,0710
3	В купі		17,72	0,84	105,0	0,1938	0,0735
4	Кранца	—	17,72	0,84	105,0	0,1442	0,0556
5	Кранца	18 тонн після зберігання.	17,87	0,99	105,9	0,2440	0,0834
6	В купі		17,98	1,10	106,5	0,2890	0,0913
7	Стоптування	—	17,78	0,90	105,3	0,1404	0,0561

спостерігаємо, що гній проти контролю збільшує %% цукру в абсол. величинах з 0,6 до 1,10 та в %% на 4-6. На здобрених ділянках цукристість характеризується більш менш близькими величинами і особливої переваги за тим чи іншим способом не помічаємо.

За меншої норми гною сухий і гній з купи дають збільшення загального азоту проти контролю й гній за способом Кранца майже дорівнюється йому, та одноразово зі збільшенням загального азоту спостерігаємо досить виразне збільшення й шкідливого азоту.

Навпаки за більшої норми гній Кранца збільшує загальний азот проти контролю, стоптаний—близький до нього.

Гній звичайного зберігання в купі та за способом Кранца накопичують найбільшу кількість шкідливого азоту — більше ніж в два рази проти контролю. Стоптаний і в цьому відношенні має перевагу над останніми способами, даючи найменшу кількість шкідливого азоту, що має особливе значіння при виході цукру.

Нерівномірне накопичення шкідливого азоту в коріні цукрового буряку від здобрювання гноєм що зберігається за різними способами певно стоїть в залежності від тих процесів розкладу, що проходили в гноєві і обумовлюється наявністю тих, чи тих азотових сполук.

Ось за нашими даними гній різних способів після збер'гання характеризується такими покажчиками, щодо вмісту амоніакового азоту:

Звичайного зберігання в купі . . . . 0,046%.
Кранца . . . . . 0,070%.
Стоптаний . . . . . 0,023%.

Таким чином в основному між кількістю амоніакового й шкідливого азоту існує пряма залежність — за меншої наявності амоніакового азоту — менше накопичується й шкідливого.

На основі всього наведеного матеріалу наші висновки як попередні можна формулювати так:

1) Температура найвищого рівня сягає в гноєві за звичайного зберігання в купі; меншою вона є в гноєві за способом Кранца, і найменшою в стоптаному, що обумовлюється рівнем і швидкістю розкладання гною та залежить від характеру укладки гною та способу зберігання його.

2) Найбільші втрати сухої речовини дає гній за звичайного зберігання в купі й найменші — гній стоптаного способу. Гній Кранца займає проміжне

місце, більш наближаючись до стоптаного. Висушений — сухої речовини не втрачає, втрати сухої речовини повністю пов'язуються з температурними умовами — де більш висока температура, там більш високі втрати.

3) Таку-ж саму залежність поміж способами зберігання спостерігаємо щодо втрат азоту й фосфору. Втрати азоту сягають значних розмірів; втрати фосфору є значно меншими.

4) Найбільшою мірою впливає на збільшення врожаю цукрового буряку гній сухого та стоптаного способу. Останнє місце по ефективності займає гній за звичайним зберіганням в купі.

5) Щодо якості врожаю цукрового буряку, то гній взагалі підвищує % шкідливого азоту. За окремими способами найбільший % шкідливого азоту за більшої норми гною дає гній в купі й найменший — гній за способом стоптування.

Новое в литературе

Технология

J. Vondrak Насколько улучшается свекловичный сок, благодаря диффузии сравнительно со своим первоначальным состоянием в свекле [Tsch. 1933, № 37, стр. 302]. При изобретении и введении диффузионной батареи считалось очень важным усовершенствованием сравнительно с прессовым способом, то, что при нагревании в клеточках свеклы происходит свертывание протоплазмы, благодаря чему клеточка приобретает свойство диализирующей мембраны. При этом сахар и кристаллоиды переходят в выщелачивающую воду, а коллоиды (главным образом белковые вещества) остаются в клеточке. Однако числовое выражение степени действительного улучшения сока до сих пор не получено.

Сок, получаемый прессованием свекловичной кашки, зависит от качества этой кашки, — это не постоянная, а меняющаяся величина. Кроме того, сравнению с дифсоком еще мешает то обстоятельство, что в полученном соке содержится, как выщелоченный из разорванных клеточек сок, так и полученный путем диализа. Количество сока непосредственно выщелоченного сока зависит от числа разорванных клеточек.

Открытых клеточек при диаметре последних 0,07-0,09 было бы около 5%; при Голлеровских ножах в 6 мм было бы открытых клеточек 6%. H. Claassen считает, что при диаметре клеточек в 0,04, число открытых клеточек равно от 2 — 5%. Нужно определить какая часть дифсока произошла от простого выщелачивания и какая от диализа. Были сделаны предварительные опыты выщелачивания стружки холодным путем. Результаты представлены в таблице. Вначале очень скоро переходит в жидкость 9,7% всего содержащегося в стружке сахара — это ополаскивающий сок; дальнейшее выщелачивание на холоду идет медленнее. При 4-х часовом выщелачивании в среднем переходит 32% всего сахара, при 21-часовом даже 38,4%. Это число можно принять как максимальное и отсюда можно заключить о количестве разорванных клеток. Количество это оказывается гораздо больше теоретически вычисленного. При постановке опытов в маленькую пробную батарейку закладывали в каждый диффузор 600 гр стружки и в течение 5 минут прибавляли по 500 кб. см воды.

Воду, вытесненную сжатым воздухом подробно анализировали. В 16-ти членную батарею каждые 4 минуты вводился новый диффузор. Результаты представлены в таблицах. Весь сок отделился от стружки и после этого приступили к горячей диффузии при 80 С и получили, так сказать, чистый диффузионный сок, который анализировали. Из 100 частей сахара, содержащегося в стружке, холодным выщелачиванием извлечено 39,1%, а при горячей диффузии — 59,1%. Осталось в стружке 1,8% сахара. Анализ соков показал, что белковых веществ в соке, полученном при холодном выщелачивании оказалось в 4 раза больше, нежели в соках горячей диффузии. Содержание азотистых веществ в соке при холодном выщелачивании было наименьшее — 337 мгр на 100 гр сахара, а в соке горячей диффузии было 354 мгр.

Опыты были проведены со свеклой высокой доброкачественности, а также со свеклой выросшей на сильно удобренных полях; в последнем случае получилась низкая доброкачественность сока при холодном выщелачивании. Доброкачественности всех этих соков мало разнятся между собой. Так, после произведенной сатурации сок холодного выщелачивания показал доброкачественность в 96,4 горячей диффузии — 96,45 и обыкновенной диффузии 96,42. В таблице показаны количества выщелоченного сахара на холоду.

Опыт	I	II	III	IV
		в % % — х		
Предварит. ополаскивание	9,7	9,6	17,2	15,5
Дальнейш. выщелач. на холоду	28,7	27,5	24,2	18,6
Всего	38,4	39,1	41.4	34,1 сахара.

Из этого следует, что количество разорванных клеток будет от 39 до 41%, т. е. значительно больше теоретического расчета. Одна треть сахара стружки переходит из разорванных клеток и две трети — благодаря диализу. — Эффект очистки сока благодаря диализу при диффузии невелик. Разница между доброкачественностями невелика. Своему большому успеху диффузионная баттарея обязана удобству и облегченной работе, возможности ускорить работу, хотя и с большими потерями и выгодной эксплоатацией выщелоченной стружки.

Д.

Schmidt. Автоматическая оптимальная сатурация при температуре кипения сока [D. Z. 1933, № 14, стр. 285]. Автор делал доклад на эту тему на техническом совещании Магдебургских сахаротехников в марте 1933 г. Оптимальная автоматическая сатурация это окончательная сатурация, проведенная при кипении сока и потому автоматически выдерживающая оптимальную щелочность.

Целый ряд исследователей занят вопросом нахождения оптимального пункта последней сатурации; но дело все еще хромает и все-таки ставят почему-то кипятильники для кипячения сока после II сатурации. В данном случае очень важно, чтобы сатурация происходила все время при температуре не ниже 100° С.

Только сатурация при 100° С препятствует образованию бикарбонатов. Устройство сатурации должно быть таково, чтобы во все время сатурирования температура была не ниже 100. Падение даже на 1-2° способствует образованию бикарбонатов. Это было установлено автором лабораторным путем. Сатурация в заводе Landsberg была устроена и ведена так: сок I сатурации после ф-прессов и фильтров со щелочностью 0,08 проходил через быстротечный решофер, где нагревался до т-ры 103-104° и поступал на вторую сатурацию. Для избежания колебаний температуры в коммуникацию был введен паровой инжектор, автоматически регулируемый по температуре; в котел сок поступал всегда при температуре 103-104°.

Но в самом котле, благодаря лучеиспусканию и протеканию более холодного газа CO_2 опять происходит охлаждение, потому вниз котла еще раз впускают пар. Таким образом достигается, что температура сока действительно во все время сатурирования была не ниже 100° С. Работа велась таким образом, что устанавливались на сатурации газовый и паровой вентили и требуемая щелочность (II сатурация беспрерывная). Для проверки правильности ведения сатурации впускают излишек газа и наблюдают за щелочностью. Если т-ра в котле ниже 100° С, то щелочность будет падать, в обратном случае обыкновенно щелочность остается постоянной. Это и понятно, ибо при 100° С бикарбонаты не образуются и газа CO_2 будет принято столько, сколько необходимо для перехода CaO и алкалоидов в карбонаты; избыток CO_2 уйдет. Эта постоянная щелочность будет оптимальным пунктом наилучшего обезвествования сока. Этот пункт лежит, смотря по количеству натуральной щелочности наполовину ниже этой натуральной щелочности, напр., если практическая натуральная щелочность 0,03, то щелочность этого пункта будет 0,015% CaO. Специально определять эту щелочность не нужно, ибо мы всегда можем ее иметь, удваивая окончательную щелочность II сатурации. Если щелочность оказывается постоянной, то не требуется более никаких наблюдений, термометр при выходе из последней сатурации, показывающий 100° С, характеризует правильную работу котла. Если термометр показывает 100° С, а щелочность все таки падает, то это показывает недостаток естественной щелочности и нужно прибавить соду для удержания щелочности на желаемой высоте.

Расход пара на все манипуляции очень незначителен, — всего 0,1 — 0,2 кг на 100 ч свеклы. Использование сатурационного газа при этом 60%. Было опасение, что сок при сатурации при 100° будет сильно пениться, но это не оправдалось. Пены немного; при высоте стояния сока в 2, 35 мт, имеющаяся в котле высота для пены в 5 мт оказалась совершенно лишней. Завод работал с такой сатурацией очень хорошо и выпарка не загоралась и не требовала выварки. **Д.**

K. Sandera. О кристаллизации сахарных сиропов [Tsch. 1933, № 41, стр. 333]. При исследовании кристаллизациии сахара возникают много вопросов. Для сахарного производства теперь самое важное следующее: скорость кристаллизации, т. е. окончательное выкристаллизовывание сахара из нечистых сиропов в кратчайший срок и получение совершенно равномерного кристалла.

Автор описывает свои опыты в области кристаллизации сахара из различных смесей чистой сахарозы и разных солей при изотермическом испарении при 20° С. Эти опыты должны раскрыть значение патокообразователей. Этот вопрос важен не только для теории патокообразования, но и для определения некристаллизующихся сиропов, образующих стекловидную, непрозрачную массу, что имеет значение в сахарном производстве. Опыты производились очень простым способом. В 10 маленьких стаканчиков вливали 1 грамм насыщенного раствора сахарозы и затем прибавляли растворы различных солей. Эти смеси при 20° С (влажность воздуха около 60%) оставляли спокойно кристаллизоваться. Часть результатов опыта изображена на диаграммах. На ординате (рис. 1) количество заменено просто цифрами: 1 — слабая кристаллизация, 2 — сильная кристаллизация, 3 — полная кристаллизация. На абсциссе — проценты содержания несахара в этой смеси. Было произведено до 400 таких опытов. Автор распределяет их на такие группы:

Щелочные и аммиачные соли KCl, KBr, NaCl, Na_2SO_4, NH_4Cl $(NH_4)_2SO_4$. Все эти соли не давали системы совершенно некристаллизующейся. Как типичный пример приведена смесь сахара, KBr и вода. Смесь с 20% KBr в течение 24-х часов не кристаллизовалась, но через 72 часа кристаллизация шла хорошо. Скоро кристаллизовались смеси с KCl, NH_4Cl и $(NH_4)_2SO_4$. Хлориды и сульфаты кристаллизовались медленнее.

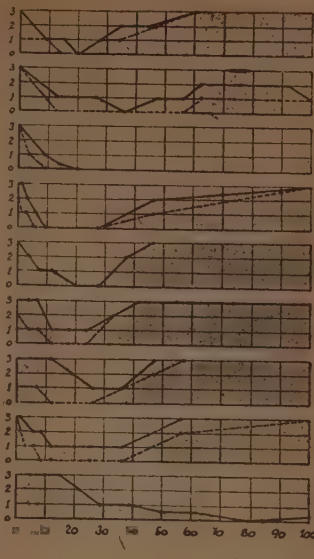
B) Основные соли Acetat, Lactat, Pikrat, из неорганических, карбонаты калия, аммиака и силикат натрия, K_2CO_3 значительно затрудняют кристаллизацию; Lactat кристаллизуется подобно силикату, но силикат превращается в стекловидную массу, а Lactat остается в жидком виде. Органические щелочные соли влияют на кристаллизацию менее, чем Acetat. Аммиачный карбонат не замедляет кристаллизации в течении 24 часов.

C) Опыты с солями Ca $(NO_3)_2$; CaCl, $BaCl_2$, $MgSO_4$, $ZnCl_2$, $Zn(NO_3)_2$ $CuSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$, $NH_4Fe(SO_4)_3$, $(NH_4)_2$ $Fe(SO_4)_2$. Выбраны типичные образцы. Кобальтовые и аллюминиевые соед. В количестве 20-30% они уменьшают кристаллизацию, но не останавливают ее совершенно. В присутствии 34% $CaCl_2$ и 39% $ZnCl_2$ и 37% $Zn(NO_3)_2$ всякая кристаллизация в пределах опытов прекращалась.

D) Органические вещества. Опыты производились с красящими в: соль фускозиновой кислоты, зеленый малахит, инвертным сахаром рафинозой, глюкозой. В диаграмме показано влияние инвертного сахара и рафинозы. Инвертный сахар сильно задерживает кристаллизацию, при 60-90% таковая совершенно прекращается. Натриевая соль фускозиновой кислоты уже при 16% замедляет кристаллизацию; даже после 6 дней не наступает кристаллизация. Малахитовая зелень тоже препятствует кристаллизации при количестве 7%.

E) Смесь несахаров. Смесь из желатина, $NaHCO_3$ и Na_2CO_3 в количестве 65% препятствует кристаллизации; при 26% сахар не кристаллизовался через 72 часа. Испробованы также смеси с неорганическими несахарами K_2CO_3, Na_2CO_3, NaCl, Na_2SO_4 в количестве 20-30%. После двух месяцев начиналась очень слабая, медленная кристаллизация. При прибавлении щелочи и коллоидов кристаллизация еще более замедлялась.

При определении границ кристаллизации и скорости ее, было обращено внимание и на образование формы кристаллов в зависимости от всех этих примесей, напр., действительно-ли игольчатая форма кристаллов указывает на присутствие рафинозы, как это предполагалось и т. д.



Влияние физических условий и примеси несахаров на форму образующихся кристаллов

При растворах чистой сахарозы можно изменять следующие физические условия: пересыщение, температуру и скорость изменений и таким образом из муки получить хорошо развитые кристаллы. Если комбинировать пересыщение и скорость охлаждения, то можно некоторые свойства смеси усилить и другие ослабить, можно при совершенно чистой сахарозе получить игольчатые кристаллы. Возможность комбинирования условий важна, ибо от аппаратчика требуют не только кристалл известной величины но и известных свойств. Органические несахара, подобно неорганическим, тоже могут влиять на форму кристаллов, коллоиды (желатин, пектин) дают очень мелкие кристаллы, которые впоследствии переходят в глобулиты.

Эти опыты показали, что во всех разнообразных смесях кристаллизация происходит то медленнее, то более быстро. Некоторые смеси, которые не давали кристаллов в течение недели, начали кристаллизоваться через несколько месяцев при соответствующей влажности воздуха. При приведенных условиях соединяются физические и химические влияния на кристаллизацию и на форму кристаллов. Кристаллизация может быть изменяема при изменении этих условий, а также – количества и качества несахара, который действует также на величины пересыщения, скорость изменения и температуры. При кристаллизации в производстве на эти условия должно быть обращено внимание, ибо границы действия этих влияний довольно тесны.

Д.

Отчет о работе последней сессии интернациональной комиссии по выработке единообразных методов исследования продуктов сахарного производства. [I. S. 1933, №–409 и № 410]. Заседания интернациональной комиссии по выработке единообразных методов исследования, после двадцатилетнего перерыва, возобновились в сентябре 1933 года в Амстердаме. Рассмотрению комиссии подлежали основные методы исследования, стандарты и физические константы, имеющие отношение к производству сахара. Особое внимание было уделено тем методам, которые применяются для оценки сахара при покупке и продаже его.

В течение 20 лет, истекших со времени созыва седьмой сессии, состоявшейся в сентябре 1912 года в Нью-Йорке, работа комиссии не возобновлялась. Большая часть делегатов этой сессии, включая и президента A. Herzfeld'a и секретаря F. Wiechmann'a за это время умерли. Вопрос о возобновлении работы интернациональной комиссии был поднят в 1931 году. Подготовительные работы, предпринятые главным образом Бюро Стандартов в Вашингтоне

в лице F. Bates увенчались успехом — восьмая сессия интернациональной комиссии состоялась 5 сентября 1932 года в городе Амстердаме. Была составлена обширная программа, содержащая 14 основных разделов. По каждому разделу были приглашены ведущие мировые авторитеты для прочтения докладов.

В промежуток времени между седьмой и восьмой сессиями интернациональной комиссии произошло много важных изменений в мировой сахарной промышленности. Были разработаны новые научные методы и большая часть новых изобретений была усовершенствована, как результат исследовательской работы в военные годы.

В результате работы сессии были приняты окончательные заключения и резолюции практически по всем пунктам повестки сессии. Те вопросы, решение которых не было достигнуто на пленарных заседаниях сессии, были переданы для проработки референтам совместно с заинтересованными членами с'езда. Разработанные предложения утверждались пленумом в последний день сессии. Комиссия приняла следующие резолюции:

1. О 100 точке поляриметра. Референт F. Bates; сореферены V. Stanek, O. Schönrock, F. Zerban, K. Smolenski, N. Schoorl, A. Traegel.

a. Для поляриметра принята стандартная шкала, названная „Международной сахарной шкалой". Показания этой шкалы обозначают проценты сахара (S°).

b. Для калибрирования сотой точки „международной сахарной шкалы" принимают поляризацию нормальной навески чистой (26,000) сахарозы в 100 кб см при 20° C в трубке длиною в 200 мм при применении белого света и фильтра из раствора двухромовокислого калия.

c. Нормальный раствор чистой сахарозы (26 гр в 100 кб см) при 20° в трубке на 200 мм в поляриметрах со шкалой Herzfeld-Schönrock'a имеет поляризацию 99,90° S.

d. Для нормальных кварцевых пластинок принимается следующее соотношение между % сахара по „международной шкале для сахара" и углом вращения:

при $\lambda = 5461$ A° и 20° C
100° S = 40.690° ± 0,002;
1° = 2,4576° S,
при $\lambda = 5892{,}5$ A° и 20° C
100° S = 34,620° ± 0,002
1° = 2.8885° S

e. Новые поляриметры градуируются по „Международной шкале для сахара" и должны иметь об этом соответствующую надпись. При работе с имеющимися поляриметрами, калиброванными по шкале Herzfeld-Schönrock'a допускается или перемена шкалы в них или работа с навеской в 26,026 гр в 100 кб см.

f. Вопрос о методе очистки сахарозы для установления сотой точки шкалы поляриметра требует дальнейшей проработки.

2. О величине коэффициента Клерже для наиболее широко распространенных инверсионных методов. Референт F. Zerban; сореферены: V. Stanek, E. Saillard, V. Sazavsky, H. Paine, R. Jackson, W. Vosburg.

a. Комиссия рекомендует изучение главных методов инверсии, применяющихся в различных странах и их сравнение между собой. Заключения, к которым придет автор, должны быть подвергнуты тщательной критике.

b. Рекомендуется специально исследовать влияние золы на величину коэффициента Клерже.

c. Комиссия далее рекомендует пересмотреть константы инверсии и температурные коэффициенты при различных условиях. Отсчет показания поляриметра при инверсионной поляризации комиссия рекомендует по возможности производить при 20° C, чтобы избегнуть поправок на температуру.

3. Определение золы в сахарах сырцах. Референт O. Spengler; сореферены: K. Sandera, P. Honig, H. Main, S. Stare, F. Tödt, F. Zerban.

По предложению O. Spengler'a приняты следующие резолюции:

a. Определение золы возможно производить химическим и кондуктометрическим способами, при чем предпочтение отдается кондуктометрическому методу.

b. При анализе сахара, содержащего менее 1,5% золы или продуктов свеклосахарного производства высшей доброкачественности, кондуктометрическое определение золы производится без прибавления кислоты.

c. В продуктах тростникового производства кондуктометрическое определение золы рекомендуется производить в присутствии кислоты.

d. Для кондуктометрического определения золы каждая страна по желанию может пользоваться раствором, содержащим 5 гр или 26 гр исследуемого вещества в 100 кб см.

e. Каждая страна сама устанавливает для себя коэффициент, связывающий электропроводность с содержанием золы.

f. Кондуктометрическое определение золы должно выполняться при 20° C. В случае если оно производится при другой температуре, следует вносить соответствующую поправку.

g. Рекомендуется проведение массовых определений золы кондуктометрическим путем во всех продуктах с низкой доброкачественностью.

4. Влияние осадка от свинцового уксуса при определении поляризации сахара сырца. Референт H. Main; сореферены: W. Horne, F. Bates, J. Vondrak, C. Snyder, F. Tödt, N. Schoorl.

Комиссия считает, что вопрос о влиянии осадка от свинцового уксуса при определении поляризации является еще недостаточно исследованным и требует дальнейшего изучения. Временно комиссия считает допустимым применение для осветления раствора сахара сырца сухого уксуснокислого свинца.

5. Определение редуцирующих сахаров. Референт Eynon; сореферентs: J. Vondrak, G. Bruhns, N. Schoorl, R. Jackson, H. Main, O. Spengler.

a. Комиссия рекомендует к изучению следующие 10 методов для определения количества редуцирующих сахаров:

1. Baerts'a;
2. R. Brown, Morris и Millar'a;
3. Lane и Eynon'a;
4. Метод „Pot" Main'a;
5. Muller'a;
6. F. Ofner'a;
7. Pellet и Babinsky'го;
8. Pick'a;
9. E. Saillard'a, и
10. N. Schoorl'я.

b. Комиссия рекомендует изучение следующих методов определения количества восстановленной меди. 1. Перманганатный; 2. метод G. Bruhns'a и 3. весовой метод определения в виде окиси меди.

c. Осветление продуктов перед определением редуцирующих сахаров производится нейтральным уксуснокислым свинцом с последующим осаждением избытка свинца при помощи фосфорнокислого натрия или щавелевокислого калия.

6. Стандартизация контрольных кварцевых пластинок. Референт O. Schönrock; сореферентs: F. Bates, C. Browne, V. Stanek, K. Smolenski.

1. Принят следующий метод испытания качества контрольных кварцевых пластинок:

a. Оптическая однородность. Не меньше 9 мм центральной площади пластинки должны быть оптически однородны. Особенно пластинки от 90° S до 102° S не должны иметь неровностей или бороздок. При испытании на оптическую однородность пластинку вращают вокруг собственной оси на 360°.

b. Параллельность ограничивающих плоскостей. Угол между плоскостями не должен превышать 20 секунд. Для пластинок соответствующих 90° S — 102° S эта величина не должна превышать 10 секунд. Радиус кривизны ограничивающих поверхностей должен быть не менее 50 метров.

c. Положение оптической оси. Угол между оптической осью и нормально к плоскости пластинки не должны превышать 10 минут.

2. Размеры пластинок. Диаметр пластинки должен находиться в пределах 15-17 мм. При заключении в оправу свободное отверстие должно быть не менее 10 мм в диаметре. Пластинки, значения которых лежат ниже ± 24° S, должны состоять из 2-х более толстых пластин, имеющих одна правое, а другая левое вращение. Края пластин должны быть слегка скошены. Каждая пластинка должна быть снабжена клеймом с выгравированными буквами „I. P." (интернациональная пластинка), номером пластинки и годом.

3. Конструкция оправы пластинок. Для оправы пластинок рекомендуется конструкция, разработанная Германским Государственным физико-техническим институтом. Контрольная пластинка должна быть свободно закреплена в оправе с минимальным зазором. В контрольных трубках ниже ± 24 S, состоящих из двух пластинок разного вращения, каждая пластинка должна быть закреплена в отдельной оправе.

4. Измерение вращения. Определение вращения в дуговых градусах должно производиться при 20°, применяя спектрально однородный свет с длиной волны 5461 A° и 5892.5 A°, полученный или от ртутной лампы, соответствующей конструкции или от лампы с парами натрия.

7. Определение коэффициента преломления воды и сахарных растворов различной доброкачественности. Референт H. Main, сореферентs: E. Saillard, J. Brewster, O. Spengler, W. Mc Allep, O. Schönrock.

Вынесение определенного решения по данному вопросу отложено до следующей сессии комиссии.

8. Определение цветности продуктов сахарного производства. Референт V. Sazavsky; сореферентs: E. Landt, P. Honig, J. Brewster, K. Sandera, O. Spengler, F. Phelps.

По докладам референтов не было принято определенного решения. Предложено проработать вопрос к следующей сессии международной комиссии.

9. Исследование паток. Референт E. Saillard; сореферентs: K. Sandera C. Browne, C. Snyder, O. Spengler, K. Smolenski.

Для анализа нормальной свекловичной патоки, необходимо изучить такие методы:

a) Инверсионный метод с применением инвертазы.

b) Инверсионный метод с применением соляной кислоты с последующей нейтрализацией ее и компенсацией влияния на поляризацию образовавшихся при нейтрализации солей.

c) Необходимы специальные опыты для исследования вопроса о том, нужно-ли определять константу инверсии в формуле Клерже в зависимости от общего содержания сухих веществ или только сахара. Раствор сахара, служащий для установления константы инверсии, необходимо обработать некоторым количеством хлористой щелочи, эквивалентной количеству щелочей, присутствующих в патоке.

d) Для инверсионных методов, упомянутых в пунктах a и b, необходимо изучение осветляющих веществ: основной уксусно-кислый свинец, бром, бромистый калий или натрий с хлорамином. Должно быть также учтено влияние на поляризацию pH.

e) Определение плотности патоки производится при разжижении 1:1 при помощи пикнометра или рефрактометра.

Определение золы производится обычным методом, сжиганием с серной кислотой. Полученный результат умножают на 0,9.

Определение реакции патоки производится в присутствии фенолфталеина. В сомнительных случаях производят определение pH электрометрическим или колориметрическим методом.

f) В странах, в которых для определения редуцирующих веществ применяется метод A. Herzfeld'a с таблицей Schrefeld'a, рекомендуется продолжать пользоваться этим методом до тех пор, пока не будет разработан комиссией новый метод.

10. Определение рафинозы. Референт J. Vondrak; сореферентъ: S. Osborn, V. Stanek, H. Paine, E. Saillard, O. Spengler.

Комиссия рекомендует для определения рафинозы изучить метод Paine и Balch, причем при разработке метода принять во внимание влияние солей. Методы, применяемые для инверсии кислоты, комиссия считает недостаточно точными.

11. Об'ем мякоти нормальной навески свеклы во время дигестии. Референт V. Stanek; сореферентъ: S. Osborn, O. Spengler, E. Sallard, V. Sazavsky.

В виду того, что об'ем мякоти изменяется в зависимости от страны или даже от района, в котором культивируется свекла, не представляется возможным фиксировать об'ем мякоти общий для всех стран. Каждая страна должна установить об'ем мякоти нормальной навески своей свеклы.

А. К.

Агрономия

Опыты с некоторыми средствами уничтожения майского жука. [D. Z, 1933 г., № 10, стр. 210]. Авторы сообщают о своих полевых опытах по этому вопросу. Лучше всего из всех испробованных средств действуют Арзокалл и Перит-Блитал. Арзокалл — коллоидный оловяно-мышьяковистый препарат. Полупроцентным водным раствором обрызгивают сверху молодые листья растений; средство действует на все стадии развития жука. Перит-Блитал — порошкообразный препарат, он смешивается с водой 1:1 в кашку и рассыпается по угрожаемому полю в количестве около 24 кг на 1 г. Личинка жука предпочитает этот препарат корню растения. Трех-процентный раствор хлорида бария дает худшие результаты. Произведенные подсчеты показывают, что употребление Арзокалла и Перит-Блитала хозяйственно выгодны. Средства эти могут быть употреблены в виде предупреждающих и предохраняющих.

Д.

Библиография

Р. КАЛЬВЕРТ. Диатомиты. Перевод с английского К. Дондо. Издание „Стандартизация и рационализация". 1933 г. Цена 5 р. Стр. 304.

В последние годы кизельгур завоевал себе прочное место в сахарном производстве заграницей, в особенности в Америке, а также начинает широко внедряться и на наших свеклосахарных заводах. Однако, следует отметить почти полное отсутствие литературы по вопросу о свойствах и методах применения этого реактива. Даже в его названии существует разнобой. Один и тот же реактив носит название трепела, кизельгура, диатомита и инфузорной земли.

Поэтому надо приветствовать появление книги Кальверта под названием „Диатомиты", значительно освещающей вопрос о кизельгуре. В виду того, что термин „кизельгур" является общепринятым в сахарной промышленности, мы и в дальнейшем будем пользоваться этим термином, хотя, по мнению К. Дондо, более правильным термином является „диатомит".

В первой части книги автор уделяет значительное место описанию месторождений кизельгура в САСШ, в Германии, Франции, Англии и других странах, за исключением СССР. Последний пробел выполнен переводчиком, который добавил к книге весьма ценную и интересную для нас главу: „Диатомиты и трепела СССР".

Далее автор описывает методы добычи и обработки кизельгуров и их физические свойства. Специальная большая глава посвящена применению кизельгура в сахарной промышленности.

В последней части книги описаны весьма разнообразные виды применения кизельгура как фильтрационного средства для масел, фруктовых соков и т. п., в нефтяной, строительной промышленности и т. д.

Для облегчения понимания применения кизельгура в разных отраслях промышленности переводчиком приведены краткие описания схем производств.

Книга эта полезна и интересная, и поэтому должна быть приобретена для библиотек всех сахарных заводов.

Б. Красильщиков.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ: Головний редактор М. П. Панасюк. Редактори відділів: Хелемський М. З., Дерев'янченко А. С., Бенін Г. С., Мінц І. Б., Зелікман І. Ф., Філіповський О. К., Власюк П. А., Хренніков Є. В., Селіхов В. В., Швець І. Т., Шевченко Н. Н., Міщенко А. С., Кухаренко І. А., Табенцький, А., Кондак М. О., Кораб І. І.

Технічний редактор Н. П. Виноградова.—Адреса Редакції—Київ, Евгельса 20

Київ, 6-та друкарня УПП ДВОУ. Сіний майдан 14.

Головліт № 6096(1101).—Зам. № 1768—Ф. п. 74×110.—Вага м/с 53 гр—7,5 арк.—67 т. друк. зн. на арк. Тираж—1000.—Подано до склад. 3/XI—33. Підп. до друку 27/XII—33.

Year X September—1933 Book XXXV

Contents

pp.

F. R. Tkachenko, S. Golub, I. Evdokimenko, L. Romanuk
The Power Consumption of Sugar Factory Machinery 1
A. K. Kartashov and N. S. Trofimovski
Detecting Nitrogen in Sugar Factory Products. 51
N. N. Afanassiev and Z. D. Feldshon
Thermal Working of Beet Cutter Knives 63
I. D. Nikiforov, K. D. Titarenko and N. I. Korenev
Drying Lignite in Air-Dryer. 1
N. N. Kudelia
Regenerati / Bone-Char. 91
O. Dobrotvorska and S. Maslenko
Manure Storage 97
News in Literature 111
Bibliography 117

Ціна 5 крб.